Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden, und über das natürliche System der Fische.

Von

Joh. Müller.

(Gelesen in der Akad. der Wissensch. zu Berlin am 12. Dec. 1844).

Wie wichtig die Kenntniss der untergegangenen fossilen Thiergeschlechter für die natürliche Classification der Thiere überhaupt und insbesondere auch der lebenden Welt geworden, davon liefert kein Zweig der Naturgeschichte einen augenfälligern Beweis als die Ichthyologie. Die Paläontologie hat diesen Theil des Systems in den Grundlagen verändert. Die grosse Verschiedenheit in den fossilen Resten der Fische hat die Aufstellung ganzer Ordnungen und Familien nöthig gemacht, von welchen sich in der lebenden Welt nur sparsame oder gar keine Repräsentanten finden, und einzelne bis auf uns ausdauernde Formen haben den Platz verlassen müssen, den man ihnen im System angewiesen, um sich den herrschenden Gruppen der Vorwelt an ganz verschiedenen Stellen und in andern Ordnungen anzuschliessen. Die Sicherheit in diesen Operationen hängt grossentheils von der Richtigkeit der Voraussetzung ab, dass mit den fundamentalen Verschiedenheiten in den erhaltenen Resten des Skelets und der Hautbedeckungen eben so grosse, durchgreifende Unterschiede der gesammten Organisation verbunden gewesen. Wie weit aber dieser Zusammenhang reicht, das lässt sich nur aus der Untersuchung der lebenden Welt ableiten. So gross und wichtig die systematischen Resultate aus der Untersuchung der fossilen Fische geworden sind, so lässt sich gleichwohl nicht verkennen, dass die Anatomie der lebenden Fische noch lange nicht genug ausgebildet und zu Rathe gezogen ist, um die aufgestellten Versuche, die fossilen und lebenden Fische in ein System einzuordnen, hinlänglich zu sichern.

Die auffallendsten und am leichtesten erkennbaren Unterschiede der fossilen Fische unter einander liegen in ihren Hautbedeckungen. Hr. Agassiz hat sie als Principien der Classification der Fische überhaupt benutzt, und hiernach seine Abtheilungen der Cycloiden, Ctenoiden, Ganoiden, Placoiden aufgestellt. Die Schuppen der lebenden Knochenfische sind meist dachziegelförmig, mehr oder weniger abgerundet und dem feinern Bau nach, mit Ausnahme der Knochenschilder, den eigentlichen Knochen meist fremd; sie enthalten in der Regel nicht die strahligen Körperchen der Knochen, ihre Oberfläche zeigt feine meist concentrische, seltener unregelmässige erhabene Linien.

Der Unterschied der ganzrandigen oder Cycloid- und gewimperten oder Ctenoidschuppen ist gering, seine systematische Anwendung ist in enge Grenzen eingeschlossen. Ich beziehe mich auf die frühere Abhandlung über die natürlichen Familien der Fische in diesem Archiv.

Ganz anders verhält es sich mit den Schuppen der Ganoiden Ag. Diese sind knöchern, meist rhombisch oder viereckig, selten rund und dachziegelförmig, ihre Oberfläche ist immer mit einer Schmelzlage überzogen und glatt, sie stehen meist in schiefen Binden und diejenigen einer Binde sind in der Regel durch einen Gelenkfortsatz mit einander verbunden. Solche ganz eigenthümliche Schuppen finden sich in der lebenden Welt nur bei 2 Fischgattungen, welche Cuvier unter seine Clupeen gebracht hat, bei den Gattungen Lepisosteus aus dem Missisippi und Polypterus aus dem Nil und Senegal.

Cuvier war der erste, der die Uebereinstimmung der Schuppen der Palaeoniscus des Zechsteins mit den Schuppen der Lepisosteus und Polypterus bemerkte, auf die Aehnlichkeit des langen obern Schwanzlappens bei Palaeoniscus und den Stören, auf die Randbesetzung dieses Lappens mit dreieckigen Schindeln bei beiden und auf die Besetzung des vordern Randes der Rückenflosse mit gleichen Schindeln bei Palaeoniscus und Lepisosteus aufmerksam machte. Er schloss aus dieser Uebereinstimmung, dass die Palaeoniscus entweder in die Nähe der Störe oder der Lepisosteus gehören. Oss. foss. nouv. ed. T. V. 2. 1824. p. 307. 308.

Die Idee diese Alternative aufzugeben und jene 2 Katego-

rien von Fischen zu vereinigen, kommt in Cuvier's Schriften nicht vor. Er spricht sich bei der Untersuchung der Fische, welche zur Gattung Dipterus gehören, bestimmter dahin aus, dass diese mit den Fischen des Kupferschiefers im Bau der Schwanzflosse und in der Insertion aller Strahlen an ihrer untern Seite übereinkommen, dass unter den lebenden nur Lepisosteus und in minderem Grade der Stör diesen Charakter besitzen, dass er die fossilen lieber mit den Lepisosteus zusammenstelle, dass sie mit diesem zu den malacopterygii abdominales gehören. Geol. Transact. 2. ser. Vol. 3. p. 125. Valenciennes und Pentland sprechen ebendaselbst aus, dass Dipterus und Osteolepis neue Gattungen in der Ordnung der malacopterygii abdominales bilden.

Agassiz hat sich das grosse Verdienst erworben, die Uebereinstimmung im Schuppenbau mit den Lepisosteus und Polypterus in allen Knochenfischen der älteren Formationen bis zur Kreide erkannt, die Ganoiden als eigene Ordnung aufgestellt, ihre zahlreichen Gattungen entdeckt und sicher unterschieden und ihre Arten bestimmt zu haben. Mit Recht sagt er im 2. Bd. der poissons fossiles: L'etablissement de l'ordre des ganoides est à mes yeux le progrès le plus important que j'ai fait faire à l'ichthyologie. Ebenso wichtig ist die Folgerung aus diesen Untersuchungen, dass die Typen, welche in der Jetztwelt die ungeheure Mehrzahl der Fische bilden, erst mit der Kreide beginnen.

Die Ganoidschuppen sind übrigens, wie auch Agassiz bemerkt, ganz wie die gewöhnlichen Schuppen in Capseln der Haut eingebettet. Die Capselhaut ist an der freien Oberfläche äusserst fein und angewachsen und scheint selbst verloren gehen zu können, wie bei Polypterus, aber beim Lepisosteus sieht man das Email der Schuppe sehr deutlich von einem äusserst feinen Häutchen bedeckt, in welchem etwas von Silberglanz und selbst Pigment zu erkennen ist und welches sich leicht durch Abreiben entfernen lässt.

Im Bau des Skelets sind die Ganoiden unter einander selbst wieder sehr abweichend, denn viele haben ein ganz knöchernes Skelet, wie auch die lebenden Lepisosteus und Polypterus, bei anderen fossilen hingegen ist die Wirbelsäule theilweise auf dem foetalen Zustande stehen geblieben und es

ist eine weiche Chorda dorsalis mit aufgereihten knöchernen Apophysen vorhanden, gleichwie unter den lebenden Fischen bei den Stören. Auch in den Formen des Körpers zeigen sich die grössten Abweichungen, so wie schon die beiden lebenden Gattungen gänzlich von einander verschieden sind.

Bei mehreren Gattungen verlängert sich die Wirbelsäule bis ans Ende des obern Schwanzlappens, wie unter den lebenden Fischen bei den Stören, und bei den Haifischen und Rochen. Hr. Agassiz bezeichnet die so gebildeten als Heterocerci. Bei vielen Ganoiden reicht das Ende der Wirbelsäule nur in den Anfang des obern Schwanzlappens, der dann auch obere Flossenstrahlen hat, wie auch bei mehreren lebenden Knochenfischen aus den Familien der Salmonen, Clupeen u. a. Bei noch anderen Ganoiden theilt die Wirbelsäule die Schwanzflosse in 2 gleiche Theile wie bei den mehrsten Knochenfischen, es sind die Homocerci.

Bei einer ganzen Zahl von Gattungen der Ganoiden zeichnen sich die Flossen dadurch aus, dass ihr vorderer Rand oder erster Strahl mit stachelartigen Schindeln, Fulcra besetzt ist, andere zeigen nichts davon. Dieser Unterschied findet sich auch bei den beiden lebenden Gattungen ausgeprägt; denn die Lepisosteus haben diesen Bau, die Polypterus nicht. Die Fulcra bekleiden zwar hauptsächlich den freiliegenden vordern Strahl der Flosse, wo aber die Strahlen an Länge zunehmen und hinter einander am vordern Rande zum Vorschein kommen, gehen die Fulcra von den kürzern über ihre Enden zu den längern über. Im Uebrigen verhalten sich die Ganoiden in der Beschaffenheit der Flossen und in der Stellung der Bauchflossen als Malacopterygii abdominales.

Die Ordnungscharaktere sind von Agassiz in die meist winkligen, rhomboidalen oder polygonalen mit Email bedeckten Schuppen gelegt. Er zählt in seinem grossen Werk Recherches sur les poissons fossiles dahin die Familien Lepidoiden Ag., Sauroiden Ag., Pycnodonten Ag,, Coelacanthen Ag., Sclerodermen Cuv., Gymnodonten Cuv., Lophobranchier Cuv. und bemerkt, dass man ans Ende dieser Familien in der Ordnung der Ganoiden noch einige Ordnungen lebender Fische setzen müsse, wie die Goniodonten, Siluroiden und Acipen-

seriden. Neuerlich zieht Agassiz auch den Lepidosiren zu den Ganoiden.

Man darf bei den geringen Hülfsmitteln, welche die Fossilien darbieten, nicht verlangen, dass die Familien auf so wesentliche Unterschiede gegründet seien, wie bei den lebenden Thieren. Die Unterschiede der Lepidoiden und Sauroiden sind in der That gering. Die Lepidoiden nämlich haben hechelförmige Zähne in mehreren Reihen oder stumpfe Zähne, die Sauroiden, wohin auch Lepisosteus und Polypterus gerechnet werden, haben conische spitze Zähne, die mit feineren Zähnen vermischt sein können. Auch ist der Unterschied in der Gestalt, die bei den Sauroiden zum Theil mehr verlängert ist, nach allem, was in den natürlichen Familien der Jetztwelt, wie z. B. bei den Characinen und Scomberoiden geschieht, nicht wesentlich. Obgleich die Unterscheidung dieser beiden Familien nur künstlich ist, so lässt sie sich doch, insofern sie die Bestimmung erleichtert, mit Vortheil benutzen. Dagegen wird uns eine künstliche Trennung bedenklich, wenn daraus Folgerungen in Beziehung auf das Alter und die Entwickelung der Familien gezogen werden, wie z. B. dass kein Fisch aus der Familie der Lepidoiden bis in die actuelle Epoche reiche. Die Lepidoiden werden auch durch die Gattung Lepidotus gestört, deren Zähne von den aufgestellten Familiencharakteren sehr sich entfernen. Sie ist unter den andern Lepidoiden auch durch den Besitz vollkommen ossificirter Wirbel fremdartig, aber sie scheint auch nicht unter die Pycnodonten von ähnlichen Zähnen zu gehören. Sie ist den Lepisosteus der lebenden Welt verwandt, sowohl durch die doppelten Reihen der Fulcra an den Flossen, als durch die ossificirten Wirbel.

Die Unterschiede der lebenden Ganoiden sind uns allein ganz zugänglich. Um so wichtiger ist es, dass gerade die beiden noch lebenden Lepisosteus und Polypterus, welche unter den Sauroiden aufgeführt sind, durch ihren äussern und innern Bau so gänzlich von einander abweichen, dass sie mehr als eine der fossilen Gattungen der Ganoiden verdienen als Typen besonderer Familien aufgefasst zu werden, wie sich aus der Anatomie dieser Thiere ergeben wird. Allerdings hat auch Hr. Agassiz bei der osteologischen Analyse jener Fische diese Verschiedenheit wohl gefühlt, und er bemerkt selbst,

dass er geneigt war, sie in verschiedene Familien zu bringen. Ich glaube bei der Vollständigkeit der Untersuchung, welche diese beiden Fische erlauben und bei der extremen Verschiedenheit, die sie darbieten, giebt es mit ihnen verglichen, keine 2 Ganoiden von ihrem Schuppenbau, welche sicherer von einander entfernt sind.

Beim Schluss seines grössern Werkes und in der neuen Monographie des poissons fossiles du vieux grès rouge hat Agassiz vorzüglich aus den Lepidoiden eine Anzahl Gattungen ausgeschieden und besondere Familien daraus gebildet, so dass daraus die Familien Cephalaspides, Acanthodiens, die eigentlichen Lepidoides und die Sauroides dipteriens geworden sind, was mir ein wesentlicher Fortschritt zu sein scheint.

Bei der grossen Mehrzahl der von Agassiz beschriebenen und abgebildeten fossilen zu den Ganoiden gerechneten Fische, scheint mir kein Zweifel obwalten zu können, dass sie wirklich mit Lepisosteus und Polypterus in eine eigene grosse Ordnung gehören, die den übrigen Knochenfischen, den Selachiern und den Cyclostomen coordinirt ist; aber ich habe mich nie überzeugen können, dass die übrigen zu den Ganoiden gezählten Familien der lebenden Fische, die Loricarinen, Siluroiden, Lophobranchier, Sclerodermen und Gymnodonten unter die Ganoiden gehören.

Agassiz hat den Abstand dieser Fische von den Ganoiden der alten Formationen und der Polypterus und Lepisosteus einigermassen selbst gefühlt. Denn er sagt: poiss. foss. II. p. XI. Les rapports d'organisation qui lient les Lepidoides, les Sauroides et les Pycnodontes, sont plus étroits que les relations qui existent entre ces mêmes familles et les Sclerodermes, les Gymnodontes et les Lophobranches.

Die Siluroiden stimmen in ihrer Anatomie so völlig mit den Malacopterygii abdominales überein, dass sie sich von ihnen nicht trennen lassen, sie haben mit den lebenden Ganoiden nur den Luftgang der Schwimmblase und die abdominale Stellung der Bauchflossen gemein, aber auch mit einer grossen Abtheilung von Knochenfischen, die ich wegen ihres Luftganges Physostomi nennen will, wie den Cyprinoiden, Esoces, Clupeen, Cyprinodonten, Mormyren, Characinen, Salmonen, Anguillares u. a. Den Sclerodermen und Gymno-

donten fehlt dagegen dieser Luftgang gleichwie mehreren Ordnungen von Knochenfischen, auch sind ihre Bauchflossen wo sie vorhanden wie bei Triacanthus, nicht abdominal, in beiden Punkten weichen sie von den lebenden Ganoiden und durch den letzten Charakter von allen sichern Ganoiden ab. Der Begriff der Ganoiden lässt sich aus den bisher bekannten Hülfsmitteln nur so lange scharf begrenzen, als man dahin nur die Fische rechnet, welche mit Lepisostens und Polypterus in den mit Schmelz bedeckten Schuppen übereinkommen. Rechnet man die Knochenschilder der Loricarinen, Lophobranchier, Ostracion, einiger Siluroiden, wie Callichthys, Doras, die Stacheln der Diodon zu den Ganoidschuppen, so hört alle scharfe Begrenzung auf. Denn erstens ist man genöthigt, die nackten Siluroiden und nackten Gymnodonten mit hinüberzunehmen, bloss weil einige Gattungen derselben mit Schildern oder Stacheln versehen sind und es ist dann die Möglichkeit zugestanden, dass es Familien von Ganoiden geben könne, in denen alle Gattungen nackt sind; was, so lange keine wesentlichen Merkmale der Ganoiden bekannt sind, alle Unterscheidung und Erkennung unmöglich machen würde. Eine weitere Verwirrung entsteht durch die Fische mit Knochenpanzern aus Familien anderer Ordnungen, wie der Peristedion, Agonus und anderer mit Knochenschildern gepanzerter Cataphracten, deren unmittelbare nächste Verwandten wie die Triglen mit Schuppen versehen sind, die jedenfalls keine Ganoidschuppen sind. Endlich hat die Beschuppung mehrerer Sclerodermen, wie der Monacanthes, Aluteres mit derjenigen der Ganoiden wenig Aehnlichkeit.

Wenn man alle diese Thiere bei den eigentlichen Ganoiden lassen wollte, so würde der Begriff derselben so verwirrt werden, dass es völlig unmöglich wäre zu sagen, was denn eigentlich ein Ganoid sei und man müsste bekennen, dass die Charaktere dieser Ordnung völlig unbekannt seien, die Aufnahme mancher Familien unter sie daher auch mehr oder weniger willkührlich sei.

Die Hauptresultate von Agassiz Werk, unstreitig der wichtigsten ichthyologischen Arbeit neuerer Zeit, liegen seit vielen Jahren vor uns. Sie sind bis jetzt noch von keinem Forscher auf eine dem Gegenstande angemessene Weise entwickelt

und analysirt worden. Wiegmann sagte darüber in seinem Bericht von 1835 (Archiv f. Naturgesch. 1. Jahrg. 2. p. 258): das System flösse, sofern es sich nur auf eine Besonderheit des Organismus gründet, die Besorgniss ein, dass es mehr den Charakter eines künstlichen als natürlichen Systems an sich trage und man möchte bezweifeln, dass die vergleichende Anatomie in den einzelnen Ordnungen eine grosse Uebereinstimmung des darin Begriffenen finden möchte, wie sie es von den Ordnungen eines natürlichen Systems erfordere. Aber es werden uns keine Thatsachen an die Hand gegeben, welche zur Beurtheilung desselben dienen können. Und man muss gestehen, dass es an den Mitteln zu einer solchen analytischen Entwickelung des so reichen neuen Zuwachses ichthyologischer Materie bisher gefehlt hat.

Seit lange mit der Anatomie des Polypterus und in neuerer Zeit auch mit derjenigen des Lepisosteus beschäftigt, habe ich mir die Aufgabe gestellt, die wahren Charaktere der Ordnung, zu der sie gehören, zu finden. Dieses ist mir gelungen, und ich glaube nun sicher beweisen zu können,

1) dass die Ganoiden eine scharf geschiedene Ordnung zwischen den eigentlichen Knochenfischen und den Selachiern bilden.

2) Dass Agassiz's Ansicht über die Stellung der Störe unter den Ganoiden richtig ist.

3) Dass dagegen die Sclerodermen, Gymnodonten, Loricarinen, Siluroiden, Lophobranchier, den Ganoiden fremd sind und zu den übrigen Knochenfischen gehören.

4) Dass es nackte und beschuppte Ganoiden giebt, deren Familien successiv in einander übergehen, ohne die eigentlichen Charaktere der Ganoiden zu verlieren.

Die Anatomie des Polypterus und Lepisosteus wird hier nicht zum erstenmal behandelt. Geoffroy St. Hilaire hat die Eingeweide des von ihm entdeckten Polypterus bichir beschrieben, von demselben und noch ausführlicher von Agassiz haben wir Mittheilungen über seine Osteologie erhalten. Agassiz hat die osteologischen Eigenthümlichkeiten des Lepisosteus kennen gelehrt, Cuvier, Valentin, van der Hoeven haben seine Eingeweide untersucht. Obgleich diese Mittheilungen schätzbare Beiträge zur anatomischen Kenntniss jener Thiere liefern

und sie wesentlich aufklären, so enthalten sie doch nicht gewisse Thatsachen, welche mit der Frage von der Natur der Ganoiden, von ihren Verwandtschaften und ihren Grenzen im direkten Zusammenhange stehen, und welche aufzuschliessen der Gegenstand dieser Abhandlung ist. Auch bezieht sich Alles, was man bisher von dem innern Bau dieser beiden Fische erfahren hat, auf Gattungs-Eigenthümlichkeiten, die je einem derselben zukommen und gerade in dem andern vermisst werden.

Die anatomischen Charaktere der Ganoiden liegen in dem Bau des Herzens, der Blutgefässe, der Athmungsorgane, der Geschlechtstheile des Gehirns und der Sinneswerkzeuge.

Der erste Punkt, auf den ich die Aufmerksamkeit lenke, ist der Bau des Herzens oder vielmehr des Bulbus arteriosus.

Schon seit lange bin ich auf die systematische Wichtigkeit in dem innern Bau des aus dem Herzen hervortretenden Arterienstiels aufmerksam gewesen. Man weiss, dass bei denjenigen Knochenfischen, die darauf untersucht worden, am Ursprung des musculösen Bulbus, zwischen ihm und der Kammer immer nur 2 gegenüberliegende Klappen oder Ventile liegen, dass dagegen die höhern Knorpelfische, die Störe, Plagiostomen (Haifische und Rochen) und die Chimaeren innerhalb des musculösen Bulbus 3 oder noch mehrere Längsreihen von Klappen besitzen, deren Zahl in jeder Reihe nach den Gattungen von 2—5 variirt. An der Stelle, wo sich die 2 Klappen der Knochenfische befinden, haben jene Fische gar keine Klappen.

Die Cyclostomen unterscheiden sich in dieser Hinsicht wesentlich sowohl von den höhern Knorpelfischen als von den Knochenfischen. Sie gleichen den Knochenfischen, dass sie nur 2 gegenüberliegende Klappen am Ursprung des Arterienstiels aus der Kammer besitzen, von beiden Ordnungen aber unterscheiden sie sich wesentlich dadurch, dass ihnen der musculöse Bulbus arteriosus, dieses accessorische Arterienherz gänzlich fehlt. Ihr Truncus arteriosus besteht bloss aus den einfachen Häuten der Arterien. So fand ich es bei den Petromyzon sowohl als Myxinoiden. Siehe vergl. Anatom. der Myxinoiden, 3. Forts. Abhandl. d. Akad. d. Wissenschaften a. d. J. 1839 p. 284. Man sehe ferner über die Verschiedenheiten

der Klappen in den Ordnungen, Familien, Gattungen die Note im Archiv f. Anat. u. Physiol. 1842. p. 477. Diese Unterschiede zeigten sich so constant bei allen von mir untersuchten Knochen- und Knorpelfischen, dass sie auf eine fundamental verschiedene Anlage der Ordnungen hindeuten. Ich kenne keinen weder anatomischen noch zoologischen Charakter, der in dieser absoluten Bestimmtheit dem gegenwärtigen gleich käme. Sind die Ganoiden in der That wesentlich von andern Knochenfischen als Ordnung verschieden, so muss sich an dieser Stelle jedenfalls eine entschiedene Differenz zeigen.

Als ich den Polypterus bichir zuerst hierauf untersuchte, war ich sehr erstaunt zu finden, dass dieser sogenannte Knochenfisch von allen Knochenfischen durch seine Klappen abweicht und dass er darin ganz mit den höhern Knorpelfischen, den Stören, Haien, Rochen, Chimaeren übereinkommt und sie durch Zahl der Klappen noch weit übertrifft. Polypterus besitzt am Ursprung des musculösen sehr langen Bulbus gar keine Klappen, im Innern desselben aber 3 Längsreihen von Klappen, in deren jeder 9 Ventile stehen, welche wie bei den Stören und Plagiostomen durch Fäden untereinander zusammenhängen. Die obersten sind wie auch sonst die grössten. Zwischen den 3 vollständigen Reihen grosser Klappen befinden sich noch 3 andere Längsreihen, deren Klappen sowohl an Zahl als Grösse weniger ausgebildet sind, so dass die vollständigen Längsreihen mit den unvollständigen abwechseln. Also im Ganzen 6 Längsreihen. Wären die unvollständigen Reihen so ausgebildet wie die vollständigen, so würde Polypterus bichir 54 Klappen im musculösen Arterienstiel besitzen, in der That sind aber nur gegen 45 vorhanden.

Es liess sich erwarten, dass diese Eigenthümlichkeit sich auch beim Lepisosteus wieder finden würde, den ich aber erst nicht zur Hand hatte. Ich untersuchte ihn neulich im Pflanzengarten zu Paris. Lepisosteus osseus hat im Arterienstiel 5 gleich ausgebildete Klappenreihen, in jeder Längsreihe 8 vollkommene Taschenventile, die durch Fäden zusammenhängen. Die der obersten Querreihe sind grösser. Die Reihen gewähren ein Bild wie die Becher eines Schöpfrades oder einer Baggermaschine.

So viele Klappen als die genannten Ganoiden, besitzt

kein Knorpelfisch. Bei den Stören sind nur 12 und bei denjenigen Rochen und Haien, wo ihre Zahl das Maximum erreicht, sind nicht mehr als 15 vorhanden, Raja, Myliobatis, Pteroplatea, Scymnus, Squatina.

Wir haben nun einen Charakter gefunden, welcher die Sclerodermen, Gymnodonten, Siluroiden, Goniodonten und Lophobranchier entschieden von den Ganoiden entfernt und den eigentlichen Gräthenfischen zuführt. Alle diese Fische stimmen nach meinen Untersuchungen in ihrer Organisation mit den übrigen Knochenfischen überein; insbesondere, worauf es mir für diesen Augenblick ankommt, gleichen sie allen eigentlichen Knochenfischen durch die fundamentale Eigenthümlichkeit des Arterienstiels mit 2 Klappen am Ursprung desselben. Ich habe untersucht für die Sclerodermen die Gattungen Balistes und Ostracion, für die Gymnodonten die Gattung Tetrodon, für die Siluroiden die Gattung Calophysus M. T., für die Goniodonten die Gattungen Hypostoma und Loricaria, für die Lophobranchier die Gattung Syngnathus. Die Beständigkeit in dem Klappenbau bei allen eigentlichen Gräthenfischen ausser Zweifel zu setzen, mag es hinreichen, dass Typen aus 35 Familien von Knochenfischen darauf untersucht sind und dass sich nie eine Abweichung gefunden hat. Ich liefere hier eine Zusammenstellung meiner Beobachtungen mit den vorhandenen übrigen in einer Tabelle.

Untersuchte Knochenfische mit 2 Klappen [1]).

Ordnung.	Familie.	Gattung.
Acanthopteri	Percoidei . . .	Uranoscopus, Trachinus *
	Cataphracti . .	Scorpaena, Trigla *

[1]) Einzelne zerstreute Beobachtungen finden sich bei den ältern Beobachtern, z. B. vom Lachs bei Collins, vom Schwertfisch bei Bartholin, Walbaum u. s. w. Die Gattung Gadus ist von Cuvier, Uranoscopus, Scorpaena, Umbrina, Chaetodon, Scomber, Zeus, Mugil, Fistularia, Belone, Esox, Muraena, Gobius, Hypostoma, Pleuronectes, Salmo, Cyprinus von Tiedemann (Anatomie des Fischherzens), Lophius von Meckel, untersucht. Die von mir untersuchten Gattungen sind mit einem * bezeichnet. In Hinsicht der Ordnungen, in welchen die Familien aufgestellt sind, verweise ich auf die Entwickelung des natürlichen Systemes der Fische am Ende dieser Abhandlung.

Ordnung.	Familie.	Gattung.
Acanthopteri	Sparoidei . . .	Dentex *
	Sciaenoidei . . .	Umbrina
	Squamipennes . .	Chaetodon
	Scomberoidei . .	Scomber, Zeus, Xiphias *
	Taenioidei . . .	Trachypterus *
	Theutyes . . .	Nascus *
	Labyrinthici . .	Ophicephalus *
	Mugiloidei . . .	Mugil
	Gobioidei . . .	Gobiesox *, Cyclopterus *, Echeneis *, Gobius
	Blennioidei . . .	Zoarces *
	Pediculati . . .	Lophius
	Fistulares . . .	Fistularia
Anacanthini	Gadoidei . . .	Gadus, Macrurus *
	Ophidini	Ophidium *
	Pleuronectides .	Pleuronectes
Pharyngognathi	Labroidei cycloidei	Scarus *
	Labroidei ctenoidei	Pomacentrus *
	Chromides . . .	Chromis *
	Scomberesoces .	Belone
Physostomi	Siluroidei . . .	Calophysus *, Loricaria *, Hypustoma
	Cyprinoidei . .	Cyprinus
	Characini . . .	Erythrinus *
	Cyprinodontes .	Anableps *
	Esoces	Esox
	Mormyri . . .	Mormyrops *
	Salmones . . .	Salmo
	Scopelini . . .	Saurus *
	Clupeidae . . .	Arapaima *
	Muraenoidei . .	Muraena
Plectognathi	Balistini	Balistes *
	Ostraciones . .	Ostracion *
	Gymnodontes . .	Tetrodon *
Lophobranchi	Lophobranchi . .	Syngnathus *

Die Gründe, die uns bestimmen müssen, jene Familien als den Ganoiden fremd abzusondern, gelten auch für den mit den Ganoiden vereinigten Lepidosiren, dessen bekannte Klappen des Bulbus arteriosus nichts weniger als denen der Ganoiden gleichen, von denen er auch durch seine Schuppen abweicht. Es wird zwar diesen Schuppen von Agassiz eine Schmelzlage zugeschrieben; aber seine Schuppen schliessen

sich durch ihre mosaikartige Zusammensetzung an die zusammengesetzten Schuppen der Sudis und Osteoglossum an. Die concentrischen erhabenen Linien fehlen daran und sie sind auf der Oberfläche nur reticulirt und granulirt, aber diese erhabenen Linien gehen an den Schuppen der Knochenfische unmerklich in Reticulation und Granulation über, wie man am freien Theil der Schuppen der Sudis und Osteoglossum sehen kann. Schmelz habe ich an den Schuppen des Lepidosiren nicht wahrnehmen können.

Ich wende mich jetzt zu einem andern wichtigen Punkt in der Organisation der Ganoiden und dieser betrifft die Athemorgane.

In meiner Abhandlung über die Nebenkiemen und Pseudobranchien habe ich bewiesen, dass die falschen Nebenkiemen oder Pseudobranchien mit der Bedeutung der Wundernetze, bei den Plagiostomen und Sturionen sowohl als bei den Knochenfischen vorkommen, dass dagegen eine wahre accessorische Kieme vor dem ersten Kiemenbogen am Kiemendeckel bei keinem Knochenfisch erscheint und die Sturionen auszeichnet, welche sie mit den Plagiostomen gemein haben, obgleich die Plagiostomen den Kiemendeckel entbehren. Ebendaselbst wurde bewiesen, dass die Störe beides, die accessorische wahre Kiemendeckelkieme und die Pseudobranchie, letztere im Spritzloch besitzen. Diese Eigenschaft, eine respiratorische Kiemendeckelkieme besitzen zu können, ist den Stören nicht eigen, inwiefern sie Störe, sondern, wie jetzt gezeigt werden soll, inwiefern sie Ganoiden sind, denn die Ganoiden weichen durch diesen Charakter von den Knochenfischen ab und nähern sich wieder, wie im Klappenbau, den Plagiostomen.

Die Einheit der Störe mit den Ganoiden ist mir lange verborgen geblieben und ich hatte sie noch nicht eingesehen, selbst als ich die zahlreichen Klappen des Polypterus kennen gelernt hatte, wie aus meinem Bericht über Agassiz Poissons fossiles im letzten Jahresbericht hervorgeht, wo ich bereits die Mittel besass, die Sclerodermen, Gymnodonten, Siluroiden, Goniodonten und Lophobranchier von den Ganoiden zu trennen; aber auch die Sturionen schienen mir damals noch den Ganoiden fremd zu sein. Dies war nothwendig in der ganzen Entwickelung meiner ichthyologischen Untersuchungen be-

gründet. Es hatte sich nämlich bei den Beobachtungen über die Nebenkiemen als Eigenthümlichkeit der Störe vor den andern Fischen mit Kiemendeckel und freien Kiemen herausgestellt, eine respiratorische Kiemendeckelkieme zu besitzen, welche bis dahin von keinem andern Fisch mit Kiemendeckel und freien Kiemen, auch von keinem Ganoiden bekannt war. Sie fehlt auch den Polypterus und ich hatte daher bis dahin keinen hinreichenden Grund die Störe und die Ganoiden zusammenzubringen. Dazu kommt, dass die von den Stören untrennbaren Spatularien durch ihre Nacktheit mit den so stark beschuppten Ganoiden keine Vergleichungspunkte darboten. Nachdem ich aber Gelegenheit erhalten, Lepisosteus zu untersuchen und jetzt bei Lepisosteus gerade diese Eigenthümlichkeit einer respiratorischen Kiemendeckelkieme wiedergefunden, so war die Stellung der Störe unter den Ganoiden auf der Stelle klar und entschieden, und die früher nur von den Stören von mir nachgewiesene Eigenheit, eine respiratorische Kiemendeckelkieme zu besitzen, wurde jetzt zu einer den Ganoiden überhaupt von der Natur zugestandenen, den eigentlichen Knochenfischen aber versagten Eigenschaft.

Bei Lepisosteus ist die respiratorische Kiemendeckelkieme neben einer Pseudobranchie vorhanden. Was Hr. Valentin [1]) bei seiner Relation von meinen Untersuchungen über die falschen Nebenkiemen oder Pseudobranchien vom Lepisosteus anführte und als äussere und innere Nebenkieme desselben bezeichnete, klärt sich nämlich als eine respiratorische Nebenkieme neben einer Pseudobranchie auf. Beide Organe verhalten sich wie bei den Stören. Ich habe ihre wahre Bedeutung durch Untersuchung der Blutgefässe festgestellt.

Die Kiemendeckelkieme des Lepisosteus ist sehr ansehnlich und stösst mit ihrem obern Ende unter einem spitzen Winkel auf die viel kleinere Pseudobranchie. Beide Organe, wie bei den Stören im äussern Bau einander ähnlich, berühren sich hier mit ihren Enden, ohne sich zu vermischen. Die Direction der Blätter ist an der Berührungsstelle verschieden und entgegengesetzt. Der musculöse Bulbus arteriosus bildet wie bei den Stören und Polypterus einen sehr langen Stiel,

[1]) Valentin Repert. 1841. 137.

dessen Muskelfleisch kurz vor der Stelle, wo die Arterie sich zu vertheilen beginnt, plötzlich aufhört. Die Arterie theilt sich dann in eine vordere und hintere Portion. Aus dem hintern Theil entspringen auf jeder Seite 2 Stämme, wovon der vordere die Arterie der Kieme des zweiten Kiemenbogens ist, der hintere sich wieder in die Arterien des dritten und vierten Bogens theilt. Die vordere Portion des Truncus arteriosus geht weiter nach vorn, giebt dann jederseits die Kiemenarterie des ersten Bogens und setzt sich dann nochmals dünn in der Mittellinie fort. Dieser unpaare Endast der Kiemenarterie geht über die Region der Kiemen der Kiemenbogen hinaus und ist der Stamm der Arterien der Kiemendeckelkiemen rechter und linker Seite. Er theilt sich nach einem Verlauf von einem halben Zoll in einen rechten und linken Zweig, welche sich an die innere Fläche der Kiemenhaut schlagen und zwischen Schleimhaut und Muskelschicht der Kiemenhaut zum Kiemendeckel und zur Kiemendeckelkieme gelangen. Die Kiemenhaut des Lepisosteus geht ununterbrochen mantelartig von einer zur andern Seite breit hinüber und hat eine eben so breite Lage von queren Muskelfasern.

Bei den Stören giebt der Ast der Kiemenarterie zum ersten Kiemenbogen auch die Arterie der Kiemendeckelkieme. Vergl. Anatomie der Myxinoiden. 3. Fortsetzung.

Demnach erhält die Kiemendeckelkieme der Ganoiden gleich wie die wahren Kiemen dunkelrothes Blut aus der gemeinschaftlichen Kiemenarterie.

Die Arterie der Pseudobranchie bietet das gerade Gegentheil dar, sie entspringt nicht aus der Kiemenarterie, sie gehört dem Körperarteriensystem an, und führt also, ganz verschieden von einem Athemorgan, der Pseudobranchie hellrothes Blut zu, wie die Arterien allen Körpertheilen. Sie ist bei Lepisosteus gleichwie bei andern Fischen, eine Fortsetzung der Arterie, welche die Knochen und Muskeln des Kiemendeckels versorgt, ramus opercularis. Sie kommt beim Lepisosteus an derselben Stelle des Kiemendeckels durch eine Oeffnung innen zum Vorschein, wie bei den Knochenfischen. Ich habe ihren Ursprung aus der ersten Kiemenvene, den ich bei andern Fischen nachgewiesen, wegen Mangels an Materialien, hier nicht verfolgt, aber es ist kein Zweifel gestattet, dass sie sich eben so verhalte.

Die Störe entfernen sich von allen Knochenfischen dadurch, dass ihre Pseudobranchie, wie bei den Plagiostomen ein rete mirabile caroticum für Auge und Gehirn ist, während sie bei allen Knochenfischen bloss ein rete mirabile ophthalmicum ist. Aus Gründen, die im Vorhergehenden liegen, ist zu vermuthen, dass es ebenso bei Lepisosteus sein werde. Ich muss dies bis zur Ankunft neuer Materialien ungewiss lassen.

Die Existenz einer accessorischen Kiemendeckelkieme ist eine Erscheinung, welche sich bei keinem Knochenfisch ereignen kann; sie gehört zu den Charakteren der Ganoiden; aber sie ist ihnen nicht nothwendig eigen. Ich finde bei den den Stören nächst verwandten nackten Spatularien, nämlich bei Planirostra edentula Raffinesque keine Kiemendeckelkieme, sondern nur eine in ihrem Spritzloch verborgene Pseudobranchie, welche dieselbe Lage hat wie die Pseudobranchie der Störe. So wie die Planirostra zu den Stören, so verhalten sich die Polypterus zu den Lepisosteus. Die Polypterus haben gleich den Planirostra keine Kiemendeckelkieme, aber auch die Pseudobranchie selbst ist hier eingegangen und es ist nur das Spritzloch übrig geblieben, in dem ich keine Spur dieses Organes wieder finden kann. Das Vorkommen der Pseudobranchie ist auch bei den Plagiostomen gleichen Variationen unterworfen. Denn ich habe sie bei mehreren Gattungen nicht darin gefunden, wie z. B. bei den Scymnus, bei denen ich sie jedoch im frühen Fötusalter an dieser Stelle gesehen habe. Vergl. Anat. der Myxinoiden 3. Fortsetzung. Abhandl. d. Akademie d. Wissensch. a. d. J. 1840. 252. Ebenso ist es mit dem Spritzloch selbst. Es ist den meisten Plagiostomen und nach den mitgetheilten Beobachtungen, im Fötuszustand vielleicht allen ohne Ausnahme eigen, aber im erwachsenen Zustande fehlt es den Gattungen Carcharias und Sphyrna. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich bei den Ganoiden. Die Störe haben Spritzlöcher, die den Acipenser nächst verwandte Gattung Scaphirhynchus Heck. hat das Spritzloch verloren. Dagegen ist es bei den Spatularien vorhanden, es ist bei Planirostra edentula eine kleine Oeffnung, eben so weit entfernt vom Auge als vom Mundwinkel. Auch die Po-

lypterus besitzen bekanntlich Spritzlöcher, aber sie fehlen den Lepisosteus.

In Hinsicht der Kiemendeckelkieme, der Pseudobranchie und des Spritzloches kommen demnach bei den Ganoiden fast alle Combinationen vor, welche logisch möglich sind:

1) Kiemendeckelkieme, Pseudobranchie und Spritzloch. *Acipenser.*
2) Kiemendeckelkieme und Pseudobranchie ohne Spritzloch. *Lepisosteus.*
3) Kiemendeckelkieme ohne Pseudobranchie und ohne Spritzloch. *Scaphirhynchus.*
4) Pseudobranchie ohne Kiemendeckelkieme mit Spritzloch. *Planirostra.*
5) Spritzloch ohne Kiemendeckelkieme und ohne Pseudobranchie. *Polypterus.*

Die Gegenwart der Spritzlöcher ist für die Ganoiden kein absoluter Charakter, denn die Lepisosteus bieten schon unter den lebenden eine Ausnahme, aber die Negation dieses Charakters ist bei den eigentlichen Knochenfischen absolut. Die Existenz der Spritzlöcher bei Polypterus war, so lange derselbe als Knochenfisch aufgefasst wurde, ein unbegreifliches Factum. Jetzt, nachdem die Störe und Spatularien seine erwiesenen nächsten Verwandten sind, ist es umgekehrt, es erfordert vielmehr unsere Erklärung, warum diese Oeffnungen, welche so sehr in der Natur der Ganoiden zu liegen scheinen, dem Lepisosteus fehlen können. Ich vermuthe, dass sie bei ihm im Fötuszustande gefunden werden, gleichwie ich sie bei dem Fötus derjenigen Haifisch-Gattungen gefunden, denen sie im erwachsenen Alter fehlen (Carcharias).

Die Schwimmblase ist bei allen lebenden Ganoiden, auch den Acipenser und Polyodon vorhanden, sie ist ohne Wundernetze und mit einem Luftgang versehen, wie bei den Malacopterygii abdominales oder bestimmter den Physostomi unter den Knochenfischen.

Die Geschlechtsorgane verhalten sich bei den Ganoiden sehr eigenthümlich. Was in der Description de l'Egypte von den Geschlechtsorganen des Polypterus gesagt ist, ist unvollständig, zum Theil unrichtig; in der Abbildung pl. 3. Fig. 7 tt.

sind die Fettlappen an den chylopoetischen Eingeweiden für die Hoden genommen.

Die Eierstöcke des Polypterus liegen vor den Nieren als eine lange Platte, jeder an einem Gekröse befestigt. Sie sind ohne innere Höhle und es giebt von ihnen keinen Ausgang als in die Bauchhöhle, wie bei den Plagiostomen, Sturionen, Cyclostomen und wenigen Knochenfischen, neuerlich den Aalen und Salmonen. Die Eier werden aus der Bauchhöhle durch wahre Eileiter ausgeführt, dadurch entfernt sich Polypterus schon ganz von den Knochenfischen, auch von den letztgenannten, bei welchen nur eine Bauchöffnung ausführt, vielmehr schliesst er sich an die Fische mit besondern Eileitern, welches die Plagiostomen, Sturionen und Lepidosiren sind. Die Form der Eileiter gleicht aber zunächst am meisten derjenigen der Störe.

Die Eileiter des Polypterus liegen gerade vor den langen und weiten Harnleitern und sind an ihnen durch Bindegewebe angewachsen; einige Zoll von dem After entfernt, öffnen sie sich mit einem weiten queren Schlitz in die Bauchhöhle. Diese Mündung liegt dicht beim Eierstockgekröse, nach aussen von dem untern Theil desselben. Eileiter und Harnleiter verfolgen ihren Weg, getrennt bis nahe vor dem gemeinschaftlichen Ausgang im Porus urogenitalis hinter dem After. Bläst man in letztern, so füllen sich meist die Harnleiter mit Luft, zuweilen auch die Eileiter. Bläst man in die Abdominalöffnung des Eileiters, so tritt die Luft aus dem Porus urogenitalis heraus.

Bei den Stören ist Lage und Gestalt des Orificium abdominale tubae genau ganz dieselbe. Aber diese Röhre ist dort nur kurz selbstständig, sie soll nämlich bald in den weiten Harnleiter einmünden, der dadurch zugleich zum Eileiter wird. Bei männlichen Stören führen dieselben Trichter aus der Bauchhöhle in den Harnleiter. Hr. v. Baer hat diese interessante Thatsache aus der Anatomie der Störe zuerst von den männlichen Geschlechtsorganen angegeben [1]), Hr. Rathke [2])

---

[1]) Berichte der K. anatom. Anstalt zu Königsberg II. Leipzig, 1819. 40.

[2]) Ueber den Darmkanal und die Zeugungsorgane der Fische. Halle 1824. p. 124.

hat sie bei weiblichen bestätigt. Bei eigener Untersuchung dieses Gegenstandes stosse ich auf einen von beiden Forschern nicht angegebenen Umstand. Der aus der Bauchhöhle in den Harnleiter führende Trichter erscheint im Harnleiter wie ein Blindsack; bei mehreren grossen sowohl weiblichen als männlichen Stören waren diese weiten Blindsäcke völlig verschlossen, so dass Quecksilber und Luft nicht durchdrangen. Da es sich hier um gar grosse Gegenstände, um einen Blindsack von dem Durchmesser eines kleinen Fingers handelt, so ist keine Täuschung möglich. In einem Fall unter mehreren waren die Trichter keine Blindsäcke mehr, sondern in den Harnleiter geöffnet. Es waren die herausgenommenen und vor längerer Zeit präparirten männlichen Geschlechtsorgane eines sehr grossen Störs und offen fand ich die Trichter im Harnleiter eines weiblichen Scaphirhynchus Raffinescii Heck., in beiden Fällen waren sie auf beiden Seiten geöffnet. Hieraus scheint hervorzugehen, dass die Abdominaltrichter nur zu gewissen Zeiten dehisciren, zu andern aber geschlossen bleiben. Ein grosses Weibchen mit geschlossenem Blindsack des Trichters war im Sommer in der Oder gefangen und hatte im Eierstock nur ganz unreife mit der Loupe zu sehende Eierchen [1]).

Die Störe haben auch jederseits vom After eine Bauchhöhlenmündung, diese fehlt den Polypterus, so wie auch die Communication zwischen Bauchhöhle und Herzbeutel, der Herzbeutel zeigt hier bloss eine tiefe Bucht nach rückwärts. Uebrigens ist die Ausmündung des Afters und des Porus urogenitalis hinter einander bei beiden Thieren wie bei den Knochenfischen und verschieden von der Cloake der Plagiostomen.

In der Bildung des Darmkanals nähern sich die Ganoiden den Plagiostomen, denn die Acipenser, Polydon haben eine Spiralklappe im Darm, wie die Haifische und Rochen, und bei Polypterus ist sie schon von seinem Entdecker angegeben,

[1]) Wie der Samen der Störe ausgeführt wird, ist noch unbekannt. Rathke glaubt beim Hausen Quergefässe zwischen dem Hoden und dem Harnleiter gesehen zu haben. Der Hoden besteht jedenfalls aus reiserförmigen Samenkanälchen, die man mit der Loupe sieht, und nicht aus Bläschen, aber sie sind sehr verwirrt und ihre Anordnung und Ende ist mir unbekannt geblieben.

aber kein Knochenfisch besitzt diesen Bau. Die Spiralklappe ist indess unter den Ganoiden nicht allgemein, denn bei Lepisosteus ist sie von Niemand angezeigt. Der Darm der Plagiostomen und des Polypterus ist nach demselben Plan gebildet. Das vom sackförmigen Magen aufsteigende oder hier seitlich abgehende Rohr reicht bis zum Klappendarm. Hier erst befindet sich der Pylorus. Dies Rohr ist daher nicht Darm, wie es von Geoffroy St. Hilaire genannt wird, sondern der gewöhnliche pylorische Gang, branche montante, des Magens. Am obern abgerundeten Ende des Klappendarms der Plagiostomen befindet sich ein klappenloser Raum zwischen dem Anfang der Klappe und dem Pylorus. Dies ist die Bursa Entiana, sie nimmt den Gallengang und pancreatischen Gang auf, beim Fötus auch den Ductus vitello intestinalis, sie ist ohne Zweifel einem Theil des Dünndarms, am meisten dem Duodenum zu vergleichen. Wollte man den Klappendarm als Dickdarm ansehen, so hätten sie vom ganzen Dünndarm nichts als die Bursa Entiana. Das ist widersinnig, vielmehr ist der ganze Klappendarm mit der Bursa als Dünndarm zu betrachten und das klappenlose Ende, der Mastdarm ist allein dem Dickdarm analog. Auch bei den Knochenfischen ist der Darm nicht in Dünndarm und Dickdarm, sondern in Dünndarm und Mastdarm geschieden. Die Erklärung des Darmkanals des Polypterus muss von diesem Gesichtspunkt ausgehen, oder vielmehr der Darm dieses Ganoiden ist selbst eine Bestätigung jener Ansicht. Beim Polypterus giebt es kaum mehr eine Bursa und die Klappe des Klappendarms entspringt vom Rand des Pylorustrichters. Ueber dieser Stelle erweitert sich der Darm in den blindsackförmigen Anhang, die Appendix pylorica, und in der Nähe des Pylorus mündet auch der Gallengang ein. Hätte Geoffroy St. Hilaire diese Einmündung gesucht oder gekannt, so hätte er den pylorischen Gang des Magens nicht für den Dünndarm halten können.

Die Störe unterscheiden sich von den Polypterus nur durch die Form des Magens und durch die Ausbildung der Stelle zwischen Klappe und Pylorus oder der Bursa der Plagiostomen zu einer ganzen Darmschlinge, also Duodenaldarmschlinge. Der Magen ist hier ohne Blindsack und biegt ohne Grenze in den pylorischen Theil um, der nach einer muscu-

laren Anschwellung den Pylorus bildet. Darauf folgt die Duodenaldarmschlinge, welche hinter dem Pylorus die Ausmündung der Appendices, den Gallengang und den Gang des von Alessandrini entdeckten drüsigen Pancreas aufnimmt, deren unteres Ende aber noch einmal eine Klappe bildet, von deren Rande die Spiralklappe des Klappendarms entspringt. Den Uebergang vom Polypterus zu den Stören bilden die Rochen, deren Bursa Entiana nach dem Pylorus hin in einen retortenähnlichen Kanal ausgezogen ist, so dass der Pylorus nicht mehr in den Raum der Bursa sich öffnet, sondern an den Hals der Retorte stösst.

Das Gehirn der Ganoiden ist eigenthümlich und unterscheidet sich von dem der Knochenfische und Plagiostomen. Das des Störs ist bekannt; ich verweise auf Stannius Abhandlung. Hier folgt die gedrängte Beschreibung des Gehirns des Polypterus bichir. Es gleicht dem Hirn des Störs und besteht in seinem hintern Theil aus einem sehr langen verlängerten Mark mit dem langen Sinus rhomb., aus dem kleinen Gehirn, den verhältnissmässig kleinen Lobi optici, die in den Lobus ventriculi tertii mit oberer Oeffnung auslaufen. Darauf folgen die sehr grossen tief getheilten Hemisphären, denn das sind sie wahrscheinlicher als Lobi olfactorii, wie ich sie im Jahresbericht nannte. Unter ihnen setzt sich das Gehirn in die Lobi olfactorii und die Geruchsnerven fort. Den Sehnerven fehlt die Kreuzung der Knochenfische, sie gehen nicht frei übereinander weg, sondern sind zu einem Chiasma verbunden, wie beim Stör. Der Schädel der Polypterus besteht unter der Knochenbedeckung noch aus sehr starker Knorpelmasse, welche auch an den Seiten das Gehörorgan zum Theil einschliesst, so dass dasselbe etwas mehr als bei den Knochenfischen bedeckt wird, was auch an die Störe erinnert.

In den Sinnesorganen schliessen sich die Ganoiden zum Theil den Knochenfischen, zum Theil den Plagiostomen an. Sie haben, auch die Störe, doppelte Naslöcher, wie sie bei Plagiostomen nicht vorkommen. Der Processus falciformis und die Choroidaldrüse scheinen den Polypterus zu fehlen.

Die Haut der Ganoiden kann mit emaillirten rhomboidalen oder auch runden Schuppen getäfelt sein, sie kann Schil-

der tragen, sie kann völlig nackt sein. Die Spatularien sind nackte Sturionen, ihre Eingeweide, ihre Wirbelsäule sind dieselben, von den Sturionen aber lässt sich selbst in der Hautbedeckung der unmerkliche Uebergang in die übrigen Ganoiden nachweisen. Bei den eigentlichen Stören stehen die grossen Knochenschilder in weit von einander abgesonderten Längsreihen, bei Scaphirhynchus wird der hintere Theil des Körpers uniform mit Ganoid-Tafeln besetzt. Aber auch die gewöhnlichen Störe besitzen an den Seiten des Schwanzes vollkommene Ganoid-Tafeln. Dazu kommen die Fulcra der Firste des obern verlängerten Lappens der Schwanzflosse wie bei Palaeoniscus, Acrolepis u. a. Niemand, der den Schwanz eines Störs allein sähe, würde anstehen, ihn für den Schwanz eines heterocerken Ganoiden zu erklären.

Fassen wir alles zusammen, so sind die einzigen wahren Ganoiden der lebenden Welt die Gattungen Polypterus, Lepisosteus, Acipenser, Scaphirhynchus und Spatularia. Dieses Resultat ist ausser seinem unmittelbaren Interesse auch dadurch merkwürdig, weil es auf die Fische zurückführt, mit welchen Cuvier 1824 die Palaeoniscus verglich. Freilich hatte dieser grosse Naturforscher nicht die Absicht, die Störe, Polypterus, Lepisosteus mit den Palaeoniscus des Zechsteins in eine Abtheilung zusammenzubringen, vielmehr lässt sich beweisen, dass diese Idee gerade seinem Gesichtskreis gänzlich entrückt war. Er hat im Jahre 1828 in der neuen Ausgabe des règne animal die Störe noch unter der Abtheilung der Knorpelfische, die Lepisosteus und Polypterus unter den Knochenfischen, Malacopterygii abdominales, Familie Clupeae aufgeführt. Vielmehr war seine Ansicht, die er auch in bestimmten Worten ausdrückte nur, dass die Palaeoniscus entweder mit den Lepisosteus und Polypterus, oder mit den Stören zu vereinigen seien, dass die Entscheidung darüber von einigen Fragen abhange, und er neigte sich zu der Ansicht, die von Valenciennes noch bestimmter ausgesprochen ist, dass die Palaeoniscus und Dipterus mit den Lepisosteus zu den Malacopterygii abdominales gehören.

Die Charaktere der Ganoiden sind kurz zusammengefasst folgende. Diese Fische sind entweder mit tafelartigen eckigen oder runden schmelzbedeckten Schuppen versehen oder sie

tragen Knochenschilder, oder sie sind ganz nackt. Ihre Flossen sind oft, aber nicht immer, am vordern Rande mit einer einfachen oder doppelten Reihe von stachelartigen Tafeln oder Schindeln besetzt. Ihre Schwanzflosse nimmt zuweilen in den obern Lappen das Ende der Wirbelsäule auf, welche sich bis an die Spitze des obern Lappens fortsetzen kann. Ihre doppelten Naslöcher gleichen denen der Knochenfische. Ihre Kiemen sind frei und liegen in einer Kiemenhöhle unter einem Kiemendeckel wie bei den Knochenfischen. Mehrere haben ein accessorisches Athemorgan in einer Kiemendeckelkieme, was von der Pseudobranchie zu unterscheiden ist und mit dieser zugleich vorhanden sein kann, mehrere haben auch Spritzlöcher gleich den Plagiostomen. Sie haben viele Klappen im Arterienstiel wie die letzteren. Ihre Eier werden durch Tuben aus der Bauchhöhle ausgeführt. Ihre Sehnerven gehen nicht kreuzweise über einander. Ihr Darm enthält oft die Spiralklappe der Plagiostomen. Sie haben eine Schwimmblase mit einem Ausführungsgang wie viele Knochenfische. Ihr Skelet ist entweder knöchern oder theilweise knorpelig. Ihre Bauchflossen sind abdominal.

Wenn wir aber nur diejenigen Charaktere, welche niemals fehlen und absolut sind, in eine Definition zusammenfassen, so sind die Ganoiden kurz die Fische mit vielfachen Klappen des Arterienstiels, ohne Kreuzung der Sehnerven, mit freien Kiemen und Kiemendeckel und mit abdominalen Bauchflossen. In diese Definition können Haut und Schuppen, wovon die Untersuchung ausging, nicht aufgenommen werden. Den Charakter von den abdominalen Bauchflossen halte ich bloss zeitweilig für bindend.

Unter den von Agassiz zu den Ganoiden gerechneten Fischen sind glücklicherweise nur wenige aus Familien, von denen es jetzt gewiss ist, dass sie gemeine Knochenfische sind. Die Acanthoderma und Pleuracanthus, Diodon, Ostracion, Calamostoma gehören jedenfalls zu den eigentlichen Knochenfischen und zwar die letztere Gattung als Lophobranchier, die anderen als Plectognathen.

Da die fossilen Gattungen Blochius, Dercetis und Rhinellus wenig oder gar keine Uebereinstimmung mit den Sclerodermen, denen sie in den Poissons fossiles zugewiesen sind,

haben, so frägt sich, ob sie nicht den Ganoiden erhalten werden müssen. Die Blochius haben nach Agassiz emaillirte rhomboidale Schuppen, aber bedenklich für die Ganoidennatur ist der muthmassliche Stand der Bauchflossen bei den Brustflossen. Rhomboidale Schuppen allein sind nicht sicher, denn die Balistes haben solche ohne Ganoiden zu sein. Was den Schmelz betrifft, so halte ich die Annahme desselben bei kleinen Schuppen nur dann für sicher, wenn keine andern Charaktere der Ganoidnatur widersprechen, denn den Balistes wurde auch Schmelz zugeschrieben, was ich aber nicht zugeben kann. Es wird daher sehr viel darauf ankommen, die Stellung der Bauchflossen bei Blochius sicherer kennen zu lernen. Die Knochenschilder der Dercetis und Rhinellus würden nicht hinreichen, sie als Ganoiden zu erweisen. Denn solche Schilder finden sich bei vielen Knochenfischen, und bei anderen, die keine solche besitzen, finden sie sich zuweilen im jugendlichen Alter, wie bei den Schwertfischen.

Indess das mag sich verhalten, wie es will, mögen die Blochius, Dercetis, Rhinellus Ganoiden sein oder nicht, diese Frage hat auf die geognostischen Folgerungen ebenso wenig Einfluss als die Ausscheidung der falschen Ganoiden, nämlich der Plectognathen und Lophobranchier. Denn bei allen diesen handelt es sich um Fische, welche jünger als die Juraformation sind; die bisher angenommenen Verhältnisse der Fische zu den Altern der Formationen werden dadurch nicht verändert. Agassiz hat nämlich den Satz aufgestellt, dass die Ganoiden in den ältern Formationen herrschend sind, dass abgesehen von den Placoiden, die übrigen Fische vor der Kreideformation sämmtlich Ganoiden sind und dass die eigentlichen Knochenfische erst mit der Kreide beginnen. Dieser Satz ist nicht im mindesten erschüttert und approximativ als erwiesen zu betrachten. Aber der Zustand der Erhaltung der Fossilien lässt uns im Einzelnen zu einem sichern Beweis noch manches vermissen. Die Folgerungen über das Verhältniss der Ganoiden zu den Formationen werden durch unsere Untersuchungen nur in Beziehung auf die Bildungen von der Kreide an verändert, und wird die Entwickelung der Ganoiden in allen neueren Formationen gleichwie in der lebenden Welt selbst durch die Ausscheidung der fremdartigen Familien bedeutend reducirt.

Bei den lebenden Fischen können wir uns mit absoluter Gewissheit aus der Anatomie versichern, ob sie Ganoiden sind oder nicht. Welche Charaktere werden uns aber bestimmen bei den fossilen Fischen? In erster Instanz sind es emaillirte, rhomboidale, durch Fortsätze mit einander articulirte Schuppen in schiefen Reihen, stachelartige Schindeln (Fulcra Agass.) am vordern Rand einer oder mehrerer Flossen, Heterocercie bei einem Fisch mit Kiemendeckel und abdominaler Stellung der Bauchflossen und weichen articulirten Flossenstrahlen. Wo die Schindeln am Rand der Flossen vorhanden sind, halte ich die Ganoidnatur eines Fossils für entschieden, die Schuppen mögen eine Form haben, welche sie wollen, denn dieser Charakter findet sich bei keinen andern Fischen. Ebenso entscheidend ist die vollständige Heterocercie bei einem Fisch mit Kiemendeckel und Kopfknochen, denn sie kommt sonst nur bei den Plagiostomen vor. Die Besetzung des Flossenrandes mit Fulcra ist sehr verbreitet und kann zuweilen vermisst werden, wo sie doch vorhanden ist. So finde ich sie unter mehreren Exemplaren des grossen Pachycormus macropterus des Liasschiefers einmal ganz evident sowohl an der Rückenflosse als Afterflosse sichtbar, während sie an der Schwanzflosse durchgängig fehlt. In manchen Gattungen aber scheinen die Fulcra ganz zu fehlen und dass dies möglich und wirklich ist, davon haben wir in den lebenden einen entscheidenden Beweis an den Polypterus und Polyodon. Obgleich die Wirbelsäule der Ganoiden oft knöchern ist, so ist doch der unverknöcherte Zustand des centralen Theils bei bloss verknöcherten Apophysen ein wichtiges Kennzeichen, wo ein Theil jener wichtigsten Merkmale fehlt. Die blosse rhomboidale Gestalt der Schuppen ohne eigentlichen Schmelz, ohne Articulation derselben, ohne Fulcra der Flossenränder, ohne Heterocercie, bei verknöcherter Wirbelsäule, und gar bei fehlenden Bauchflossen oder nicht abdominaler Stellung derselben würde misslich sein, wie wir bei Balistes sehen. Fehlen aber noch so viele Charaktere, sind aber die Schuppen articulirt, wie bei den Gyrodus, so scheint kein Zweifel obwalten zu können. Agassiz führt zwar von manchen Ganoiden nicht ausdrücklich die vollen Beweise an, warum sie Ganoiden sind. Der lange Umgang mit seinem Werk erregt aber ein grosses

Vertrauen in seine Erfahrung über diesen Punkt. Wir beruhigen uns bei den Coelacanthen, wenn wir sie bei runden dachziegelförmigen Schuppen unter den Ganoiden figuriren sehen, sobald wir bemerken, dass nur die Apophysen ihrer Wirbel, nicht der Centraltheil derselben verknöchert ist, wie es bei Undina so deutlich ist. Das Alter der Formation kann dermalen auch noch benutzt werden, um einen Fisch zu den Ganoiden zu rechnen. Aber hier bewegt man sich freilich schon in einer Petitio principii.

Die Knochensubstanz der Schuppen der Lepisosteus und Polypterus zeigt bei mikroskopischer Untersuchung die radiirten Knochenkörperchen, wie sie auch in den Knochenschildern von andern nicht dahin gehörigen Fischen, aber in der Regel nicht in den gewöhnlichen Schuppen der Knochenfische vorkommen. Bei sehr grossen Schuppen findet sich jedoch zuweilen auch bei den Knochenfischen eine unterste Schichte mit Knochenkörperchen, so finde ich sie in den Schuppen der Sudis, welche sonst von denen anderer Knochenfische nicht abweichen. Bei den Gattungen Megalurus und Leptolepis aus dem obersten Juragliede, dem lithographischen Schiefer, sind wir in der Bestimmung darauf reduzirt, dass ihre runden dachziegelförmigen Schuppen, ohne Knochenkörperchen, welche den Schuppen der Knochenfische ähnlich aussehen, mit Email bedeckt sind und dass sie der Juraformation angehören. Ich finde bei mikroskopischer Untersuchung dieser Schuppen sogar die concentrischen Linien wie an den Schuppen der Knochenfische, aber freilich sind diese Linien hier noch mit einer dünnen glasartigen Schichte von Email bedeckt, so dass sie meist auch keinen Abdruck dieser Linien auf dem Steine zurücklassen. Ich bin über die Stellung dieser Fische ungewiss.

Da es unter den lebenden Ganoiden nackte giebt, so kommen solche ohne Zweifel auch unter den fossilen vor, diese würden aus der Beschaffenheit der Körperoberfläche gar nicht und nur aus ihren Affinitäten zu andern Gattungen, theilweise aus dem Zustande der Wirbelsäule zu erkennen sein.

Die knorpelige Beschaffenheit des centralen Theils der Wirbelsäule allein wird aber auch bei einem beschuppten Fisch nicht völlig sicher für einen Ganoiden entscheiden, da wir in den Lepidosiren ein Beispiel einer von den Ganoiden

noch zu unterscheidenden Categorie beschuppter Fische mit knorpeligem Centraltheil der Wirbelsäule kennen.

Ich komme jetzt zur systematischen Aufstellung der Ganoiden. Hier ist zuvörderst anzuerkennen, dass sie eine der grössern Abtheilungen der Fischwelt bilden, mag man sie Ordnung oder Unterklasse nennen, und dass sie nicht bloss eine Familie ausmachen. So lange die eigenthümlichen Abweichungen der Ganoiden von der Anatomie der Knochenfische, nämlich im Bau der Klappen, Sehnerven, Athemorgane, Geschlechtstheile unbekannt waren, konnte man über die Stellung der mit Lepisosteus und Polypterus im Schuppenbau übereinstimmenden Fische zweifelhaft sein, ob man es mit einer Ordnung der Fische oder einer Familie der Malacopterygii abdominales zu thun habe. Schloss man nämlich die Lophobranchier, Gymnodonten, Sclerodermen, von den Ganoiden aus, so stimmen die Ganoiden mit den Malacopterygii abdominales durch den Besitz des Luftganges der Schwimmblase, durch die Stellung der Bauchflossen und die weiche Beschaffenheit der Flossenstrahlen überein. Daher liess ich in meiner Abhandlung über die natürlichen Familien der Knochenfische Lepisosteus und Polypterus in der Ordnung, wohin sie Cuvier gebracht hat, d. h. unter den Malacopterygii abdominales, aber als eigene Familie. Bei dem jetzigen Zustande meiner Kenntnisse ist dies unstatthaft. Es ist augenscheinlich bewiesen, dass diese Fische von den Knochenfischen fundamental abweichen. Sie können ebenso wenig mit den Selachiern vereinigt werden; indem sie mit einem Theil der ehemaligen Knorpelfische zusammenfliessen, bilden sie eine eigene Abtheilung. Die Stelle dieser Abtheilung im System fällt, wie ich bewiesen zu haben glaube, mitten zwischen die Knochenfische und Plagiostomen oder Selachier, indem sie Charaktere aus den Knochenfischen und Selachiern combinirt. Sie hat von den ersten die Kiemen, den Kiemendeckel, die Nase, von den letztern die accessorische Kieme vor der ersten Kieme, die Spritzlöcher, die Klappen, die Gefässvertheilung der Pseudobranchie, die Eileiter, das Verhalten der Sehnerven.

Dass einzelne Thiere dieser Abtheilung sich den Reptilien in einem und andern Punkte der Organisation nähern, kann zugegeben werden; dass sie sich überhaupt mehr als irgend andere Fische an sie anschliessen und den Uebergang

zu den Sauriern bilden, davon habe ich mich nie überzeugen können. Ich finde eben nur Combinationen von Eigenschaften der Knochenfische und der Plagiostomen in einer dritten eigenthümlichen Form benutzt. Die Duplicität des Vomer bei Lepisosteus (Agassiz) und die Verbindung der Wirbel desselben Fisches durch Gelenkköpfe und Pfannen (Blainville) sind allerdings unter den Fischen einzig, und das ist jedenfalls eine Aufnahme von Bildungen, die am nächsten bei den Reptilien gefunden werden. Diese bieten nicht weniger auch oft die gewöhnliche Fischbildung der Wirbel dar mit doppelten ausgehöhlten Facetten, wie die Ichthyosauren, Plesiosauren u. a. und die fischartigen Amphibien Proteiden, Derotreten und Coecilien. Die Zusammensetzung des Unterkiefers aus so vielen Stücken als bei den Reptilien bei Lepisosteus (Geoffroy St. Hilaire), welche sich bei Polypterus nicht wiederholt, finde ich bei einem entschiedenen Knochenfisch, Osteoglossum. Die Aufnahme der Apophysen der Wirbel in Gruben derselben bei Lepidotus hält Hr. Agassiz für eigenthümlich und sonst nur den Placoiden eigen, und dies erinnere an die Ichthyosauren. Es sei überflüssig diese Bildung mit derjenigen der Wirbel der Cycloiden und Ctenoiden zu vergleichen, da diese Insertion sich nie bei letzteren ereigne. Hier muss ich bemerken, dass sie gerade bei mehreren Familien von Knochenfischen erscheint, nämlich bei den Cyprinoiden, Salmones, Esox, Elops. Die einzigen Fische, welche sich den Reptilien entschieden annähern, sind diejenigen, welche zugleich Lungen und Kiemen und durchbohrende Naslöcher besitzen, die Lepidosiren, sie sind das unter den Fischen, was die fischartigen Proteiden unter den Amphibien. Einzelne Affinitäten finden immer statt, aber diese finden sich auch in andern Ordnungen; in den Geschlechtsorganen stimmen die Plagiostomen am meisten mit den übrigen Wirbelthieren, also zunächst den Reptilien und entfernen sich durch ihre Eileiter, und Nebenhoden ganz von dem Typus der gemeinen Knochenfische.

Durch Ausscheidung der Lophobranchier, Gymnodonten, Sclerodermen, Goniodonten und Siluroiden wird die bisherige Abtheilung der Ganoiden um einen grossen Theil, vielleicht um die Hälfte ihres Bestandes reduzirt, gleichwohl muss der

Namen Ganoiden für den als Unterklasse oder Ordnung der Fische bleibenden Rest beibehalten werden, nicht bloss weil dieser Rest den bisherigen Bestand der fossilen Ganoiden noch grösstentheils enthält und die ausgeschiedenen Familien in den Formationen der Vorwelt nur wenig, zum Theil gar nicht repräsentirt sind, sondern noch mehr wegen der grossen Verdienste, welche sich Agassiz durch die Gründung der Ganoiden und Beschreibung ihrer fossilen Formen erworben hat, und welche von der Art sind, dass der Name dieses Forschers für immer mit der Geschichte der Ganoiden verbunden ist. Was die Eintheilung der lebenden Ganoiden betrifft, so zerfallen sie am natürlichsten also:

I. Holostei

Familie 1. Lepidosteini. Gattungen: Lepisosteus.
- 2. Polypterini. - Polypterus.

II. Chondrostei

Familie 3. Acipenserini. Gatt.: Acipenser, Scaphirhynchus.
- 4. Spatulariae. - Polyodon Lacep., Planirostra Raff.

Die erstern haben eine knöcherne Wirbelsäule, bei den letztern ist das Skelet zum Theil knorpelig und die Wirbelsäule enthält statt der Wirbelkörper eine weiche Chorda. Beide verhalten sich zu einander wie die Plagiostomen und die Chimaeren unter den Selachiern.

Lepisosteus und Polypterus zeigen so viele sowohl äussere als innere Unterschiede, dass sie in derselben Familie nicht vereinigt bleiben können.

Lepisosteus. Ihr Oberkiefer ist aus vielen Stücken zusammengesetzt. Ihr Vomer ist doppelt. Ihr Unterkiefer enthält so viele Stücke als bei den Reptilien, ihre Wirbel articuliren durch Gelenkköpfe und Pfannen [1]). Ihre Nase liegt

[1]) Die Osteologie der Lepisosteus ist von Agassiz Poissons fossiles T. II. trefflich abgehandelt. In dem Bericht, den ich darüber im letzten Jahresbericht, Archiv f. Anat. u. Physiol. 1843. CCXXXVIII. abgestattet habe, ist ein Fehler stehen geblieben, den ich erst nach der Publication bemerkt habe. Mit Unrecht schreibe ich in diesem Bericht Herrn Agassiz die Meinung zu, den Lepisosteus und Polypterus in Hinsicht der Wirbelgelenke zu identificiren, da an der citirten Stelle I. p. 101 das Gegentheil ausdrücklich angegeben ist.

am Ende der sehr langen Kiefer und enthält die gewöhnlichen einfach angeordneten Nasenfalten. Sie haben eine respiratorische Kiemendeckelkieme und zugleich eine Pseudobranchie, aber kein Spritzloch. Die Kiemen an den 4 Kiemenbogen sind vollständig d. h. doppeltblätterig, und hinter dem letzten Bogen und dem Schlundknochen befindet sich wie gewöhnlich noch eine Spalte. Ihre Kiemenhaut geht mantelartig und selbst ohne Einschnitt von einer zur andern Seite und enthält 3 Strahlen. Der vordere Rand aller Flossen ist mit 2 Reihen stachelartiger Schuppen besetzt. Die Flossenstrahlen sind sämmtlich articulirt. Die Schwanzflosse ist schief abgeschnitten, ihre Strahlen sind theils am hintern Ende der Wirbelsäule, theils unter ihr inserirt. Magen ohne Blindsack. Am Pylorus viele kurze Blinddärme [1]), keine Spiralklappe im Darm. Die Schwimmblase ist zellig und enthält Trabeculae carneae zwischen den Zellenabtheilungen [2]), sie öffnet sich durch einen länglichen Schlitz in die obere Wand des Schlundes. Die Trabeculae carneae sind nicht die Ursache des zelligen Baues, wie behauptet ist, vielmehr finde ich die Anordnung der Fleischbalken durch die zellige Beschaffenheit der Wände bedingt. Denn die musculöse Beschaffenheit der Balken zwischen den Zellenfeldern hört bei einer gewissen Grenze völlig auf, die dazwischen liegenden Areae besitzen dann nichts mehr von Muskelbeleg auf ihren Theilungslinien [3]). Auch ist die Endigung des Muskelbelegs auf den Balken, die solchen besitzen, sehr deutlich wahrzunehmen. Jener Ansicht stand schon die zellige Beschaffenheit der Schwimmblase in andern Fischen entgegen, bei denen gar keine Trabeculae carneae vorkommen. So an der bei einer andern Gelegenheit beschriebenen Schwimmblase der Erythrinus, einiger Siluroiden.

---

[1]) Valentin sagt: am Uebergange des Zwölffingerdarms in den Dünndarm sitzen die Pförtner-Anhänge. Repert. 1840. 397. Hier ist das pylorische Rohr des Magens Duodenum genannt.

[2]) S. Valentin a. a. O. 392, v. d. Hoeven in Müll. Arch. 1841. 221.

[3]) An dem von mir untersuchten Exemplare der Pariser Sammlung waren die Baucheingeweide ausgenommen, aber es war ein kleiner Theil der Schwimmblase bei der Entfernung derselben zurückgeblieben, welcher hinreichte die Zellen zu untersuchen.

llieher ist auch die Amia calva zu rechnen, die ich noch kürzlich hierauf untersucht habe.

Polypterus. Ihre Oberkiefer sind nicht in Stücke getheilt, ihr Vomer ist einfach, ihr Unterkiefer hat die gewöhnliche Anzahl der Knochenstücke bei den Fischen und überhaupt weicht der ganze Schädel wenig von dem anderer Fische ab, am Mundwinkel besitzen sie einen die Ober- und Unterlippe tragenden Lippenknorpel. Ihre Wirbel besitzen auf beiden Seiten ausgehöhlte Facetten, keine Gelenkköpfe und Pfannen [1]). Die Kiemendeckelkieme fehlt, sie haben nicht einmal eine Pseudobranchie, dagegen besitzen sie ein von einer knöchernen Klappe bedecktes Spritzloch auf jeder Seite. Ihre vierte Kieme ist einblätterig und die Spalte hinter ihr fehlt, auch fehlen die Ossa pharyngea inferiora. Die Kiemenhaut ist in der Mitte gespalten, statt der Kiemenhautstrahlen ist nur eine einzige grosse Knochenplatte auf jeder Seite vorhanden. Längs des Rückens steht eine ganze Reihe getrennter Flossen, deren jede aus einem Stachel und einer an dessen hinterer Seite befestigten Flossfeder von articulirten Strahlen besteht, eine Bildung, wovon unter den Ganoiden kein anderes Beispiel besteht. Die abgerundete Schwanzflosse und die Afterflosse bestehen aus articulirten Strahlen. Diejenigen der Schwanzflosse stehen sowohl über als unter der Wirbelsäule. Die Belegung der vorderen Ränder der Flossen mit stachelartigen Plättchen fehlt. Von den Flossen zeichnen sich noch die Brustflossen und Bauchflossen aus, erstere durch einen schuppigen, etwas verlängerten Arm und ihre hintere Fläche, welche abweichend von allen übrigen Flossen zwischen den Flossenstrahlen mit sehr kleinen Schuppen besetzt ist; die Bauchflossen durch die ihnen eigene Abweichung, dass sie ausser den Flossenstrahlen auch noch die Knochen eines Mittelfusses enthalten. Das Zungenbein hat 3 Glieder, der Körper desselben, welcher zugleich die Kiemenbogen aufnimmt, ist sehr gross und einfach. Unter dem Zungenbein, wo bei andern Fischen der unpaare Knochen, Zungenbeinkiel, gegen

---

[1]) Ueber die Osteologie der Polypterus, siehe Geoffroy St. Hilaire Description de l'Egypte. Agassiz a. a. O. II. 2. 32. und Müller im Jahresbericht Archiv 1813. p. CCXL.

den Schultergürtel reicht und ihm mittelbar verbunden ist, liegen bei Polypterus 2 Knochen, einer auf jeder Seite, sie sind zwischen dem mittlern und untersten Stück des Zungenbeinhorns befestigt. Diese Knochen hängen durch Bänder mit einem dritten unpaaren Stück zusammen, welches sie mit dem Schultergürtel in Verbindung setzt. Die Nase hat einen zusammengesetztern Bau als bei irgend einem Fische. In der grossen oben von den wahren Nasenbeinen gedeckten Höhle liegt ein Labyrinth von 5 häutigen Nasengängen, welche parallel um eine Achse stehen, also einen prismatisch ausgezogenen Stern bilden. Jeder dieser Kanäle enthält in seinem Innern die kiemenartige Faltenbildung, die man bei andern Fischen nur einmal antrifft. Die vordere Nasenöffnung ist in eine häutige Röhre ausgezogen, die hintere ist eine kleine Spalte in häutiger Decke vor dem Auge. Der Magen bildet einen Blindsack, am Pylorus ein Blinddarm, vom Pylorus an enthält der Darm die Spiralklappe. Die Schwimmblase ist doppelt und besteht aus 2 ungleich langen Säcken, welche vorn zu einer kurzen gemeinsamen Höhle zusammenfliessen, und diese Höhle öffnet sich abweichend von allen Fischen, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe, nicht in die obere, sondern wie eine Lunge in die ventrale Wand des Schlundes durch einen langen Schlitz. Gleichwohl sind diese Organe keine Lungen, denn sie erhalten hellrothes Blut wie alle übrigen Körpertheile durch ihre Arterie, welche ein Ast von der letzten Kiemenvene und von der Mitte dieser Vene zu dem Schwimmblasensack ihrer Seite abgeht. Die Venen der Schwimmblase vereinigen sich mit den Körpervenen, nämlich mit den Lebervenen. Diese Säcke sind ohne Zellen und in ihrem ganzen Umfang von einer Muskelhaut belegt.

Die zweite Abtheilung der Ganoiden enthält die Sturionen mit nur theilweise knöcherner Wirbelsäule. Sie wurden von Artedi, Gronov und Cuvier mit den Cyclostomen und Plagiostomen zu einer grossen Abtheilung der Chondropterygier, Knorpelfische vereinigt.

Auf den Unterschied des knöchernen oder theilweise knorpeligen Skelets kommt wenig an, sobald es sich um die Abtheilung der Ganoiden überhaupt handelt, wie aus Agassiz fossilen Ganoiden hervorgeht. Aber bei der Eintheilung der

Ganoiden selbst scheint er mir sehr wichtig zu sein. So ist es wenigstens auch bei den Selachiern. Denn die Haien und Rochen, bei denen die Wirbel vollständig abgetheilt sind und die Chimären, wo eine Chorda vorhanden ist, bilden Zweige, die sich auch sonst auffallend unterscheiden, obgleich sie als Selachier untrennbar sind. Ich habe in einer Abhandlung über die Wirbelsäule der Plagiostomen, welche für die Poissons fossiles von Agassiz unternommen wurde und im II. Bande derselben gedruckt ist, neben den Haien mit knöcherner Wirbelsäule andere mit weicher knorpeliger Wirbelsäule angezeigt. Bei diesen sind noch die knorpeligen Wirbelkörper als Wirbel gesondert und die Chorda fehlt, aber die Chimaeren bieten diesen gegenüber ein Beispiel von einer wirklichen Chorda.

Die Acipenserinen und Spatularien unterscheiden sich hauptsächlich durch die Haut, die bei den letztern nackt ist, und durch die Bildung des Mauls, der Kiefer und Kiemendeckel. S. vergl. Osteologie d. Myxinoiden. Auch fehlt den Spatularien (Planirostra) die Kiemendeckelkieme. Ihre Eingeweide sind dieselben.

Die fossilen Ganoiden haben in der Beschuppung mehr Aehnlichkeit mit den lebenden Holostei als mit den Sturiones; dagegen sich in der Beschaffenheit der knöchernen oder theilweis knorpeligen Wirbelsäule die einen und andern Formen wiederfinden; sie zugleich mit den lebenden zu ordnen, ist schwierig, indem man genöthigt ist, die sichern Thatsachen aus der Anatomie der lebenden mit den zum Theil muthmasslichen der fossilen zu vermischen. Zu Lepisosteus finden sich unter Agassiz Lepidoiden und Sauroiden Formen genug, die ihm in der Struktur der Flossen mit 2 Reihen der Fulcra und auch in der ganz verknöcherten Wirbelsäule gleichen wie Lepidotus u. a. Aber für Polypterus kenne ich unter allen fossilen Ganoiden keine Analogie, so dass er auch unter ihnen der Typus einer eigenen Familie zu sein scheint. Die Coelacanthen, Pycnodonten und die in neuester Zeit von Agassiz aufgestellten Familien der Cephalaspides, Acanthoidei, Dipteri halte ich, abgerechnet vielleicht die Aufnahme der Cheirolepis unter die Acanthoiden, von denen sie sowohl durch den Man-

gel der Stacheln als durch den Besitz der Fulcra abzuweichen scheint, für sehr gute Familien.

Die Trennung der Lepidoidei und Sauroidei halte ich für künstlich. Unter der Menge der dahin gezählten Gattungen giebt es aber manche, welche nachweisbare Affinitäten zu einander haben und Grund zu Absonderungen geben können. Agassiz hat selbst neuerlich dazu die Initiative ergriffen, indem die Acanthoiden, Cephalaspides und Dipteri hauptsächlich aus den Lepidoiden entnommen sind. Aber die noch übrig bleibenden Lepidoiden wüsste ich nicht durch wesentliche Merkmale von den Sauroiden zu unterscheiden. Es scheint mir, dass die Ganoiden, die zu einer Familie gebracht werden, in dem Zustand der Wirbelsäule übereinstimmen müssen, ob sie verknöchert oder ihr centraler Theil knorpelig ist. Dann scheinen mir diejenigen fossilen Ganoiden zusammenzugehören, welche nachweislich immer ohne Fulcra der Flossen sind, und wieder diejenigen, bei denen sie constant vorhanden sind. Unter den Ganoiden mit Fulcra an dem vordern Rand einiger oder aller Flossen giebt es wieder wesentliche und wie mir scheint, für die Systematik wichtige Unterschiede in der Beschaffenheit der Fulcra. Was ich davon durch Untersuchung wohl erhaltener Exemplare erfahren, besteht in Folgendem.

Wenn die Firste des verlängerten obern Schwanzlappens mit Fulcra besetzt ist, so scheinen diese immer eine unpaare Reihe bis ans Ende zu bilden, so ist es schon bei den Sturionen, so auch bei den Palaeoniscus, Acrolepis. Die Erscheinung der Fulcra an der Firste der Schwanzflosse eines heterocerken Ganoiden schliesst nicht die Nothwendigkeit in sich, dass der vordere Rand des untern Lappens und anderer Flossen Fulcra besitze, denn sie fehlen hier bei den Sturionen. Die Fulcra auf der ganzen Schwanzfirste, wo keine Strahlen stehen, sind nur als Schuppenbedeckung im Allgemeinen, nicht aber als Fulcra der Flossenstrahlen zu betrachten, daher kann ein heterocerker Ganoid, der an der Firste des verlängerten obern Schwanzlappens einfache Fulcra besitzt, am vordern Rande des untern Lappens eine doppelte Reihe von Fulcra besitzen, wie ich es bei Palaeoniscus und Acrolepis (A. asper) zu sehen glaube.

Es giebt Gattungen fossiler Ganoiden, deren vordere

Flossenränder mit einer einfachen Reihe von Fulcra bis ans Ende besetzt sind, es sind dann zweischenkliche Fulcra mit einfacher stachelartiger Spitze. Dapedius wird nach dem, was Agassiz bei Dapedius punctatus p. 194 von einer Reihe spitzer Stücke entlang dem obern und untern Rand der Schwanzflosse sagt, hierher gehören. Ich sehe eine unpaare Reihe von Fulcra am obern und untern Rand der Schwanzflosse der Tetragonolepis und Ptycholepis bis ans Ende. Sie scheinen auch nach der Abbildung von Tetragonopterus confluens Ag. II. tab. 23a. Fig. 1 bei dieser Gattung an der Brustflosse einfach zu sein. Auch Pholidophorus scheint nach den Fulcra am obern und untern Rand der Schwanzflosse hierher zu gehören.

Bei andern Gattungen der Ganoiden sind die vordern Ränder der Flossen mit einer doppelten Reihe von Fulcra besetzt, ganz so wie wir es unter den lebenden Ganoiden bei Lepisosteus sehen, es ist durchaus ebenso an allen Flossen der Lepidotus und Caturus. Dass es sich so an der Brustflosse der Lepidotus verhält, geht schon aus der Abbildung des Lepidotus Mantellii Ag. bei Agassiz T. II. tab. 30c. hervor, ich sehe die doppelten Reihen an dieser und an allen andern Flossen, auch an beiden Rändern der Schwanzflosse. Bei einer grossen Art von Caturus aus dem Lias von Boll, welche wahrscheinlich Caturus Meyeri v. Münst. ist, sehe ich am Anfang der Schwanzflosse einige starke ungetheilte Fulcra. Aber sogleich gehen diese in doppelte Reihen von Fulcra über, welche die ganze Länge des vordern Randes bekleiden. Diese doppelten Reihen von Fulcra bemerke ich ferner an den Flossen des Pachycormus macropterus Ag., wo Fulcra vorhanden sind, d. h. an Rücken und Afterflosse. Auch Semionotus hat doppelte Reihen der Fulcra (Brustflosse). Diese Unterschiede deuten auf tiefere Verschiedenheiten, denn man kann in der That keinen auffallendern Unterschied sehen, als die Schwanzflosse der Ptycholepis und Tetragonolepis mit einfacher Reihe stachelartiger Fulcra, und des Lepidotus und Lepisosteus mit doppelten Reihen. Bei Pachycormus finden sich die doppelten Reihen mit einem nicht verknöcherten Zustande des Kerns der Wirbelsäule zusammen, bei Lepisosteus dagegen mit verknöcherter Wirbelsäule und wie es scheint auch bei Lepidotus. Die Gattung hat nämlich nach Agassiz ad Tab. 29 c.

Fig. 12 vollständig verknöcherte Wirbel und macht also eine Ausnahme von den andern Lepidoiden, bei denen nach Agassiz a. a. O. 182, so weit ihm Reste des Skelets bekannt geworden, die Wirbelkörper fehlen.

Obgleich die heterocerken Ganoiden viel zahlreicher in den ältern Formationen sind, so sind doch nicht alle Fische derselben heterocerke. Allerdings ist es auffallend, dass die aus den Familien Lepidoidei und Sauroidei Ag. vor der Juraformation vorkommenden Formen heterocerke sind, wie Agassiz zeigt; dies ist aber mehr eine Folge des Systems als der natürlichen Verhältnisse; das Resultat ist sogleich gestört, sobald man die Coelacanthus und Undina, die jetzt ausser diesen Familien stehen, in Betracht zieht. Uebrigens geht die Heterocerkie anatomisch unmerklich in Homocerkie über. Wenn viele Ganoiden das eine Extrem bildend gar keine Flossenstrahlen über dem Ende der Wirbelsäule tragen, so kommen diese dagegen beim Stör vor, denn ehe der verlängerte obere Lappen der Schwanzflosse sein Ende erreicht, schliessen sich an die letzten unarticulirten schindelartigen Stacheln, welche die Firste dieses Schwanzlappens bilden, ohne weiteres articulirte Flossenstrahlen an, welche über der Chorda sitzen, von gleicher Beschaffenheit, wie die untern Strahlen dieses Lappens. Von dieser Formation ist keine scharfe Grenze mehr zu ziehen und indem sich der obere Schwanzlappen successiv verkürzt, geht er in einen homocerken Schwanz über. Eben so unmerklich geht die Heterocerkie der Plagiostomen verloren. Untersucht man einen heterocerken Haifisch, so findet man unter der Haut oberhalb der Wirbelsäule einen eben solchen Flossenbart von haarförmigen Knorpelfäden, wie unter der Wirbelsäule, nur kürzer.

Beim Schluss dieser Bemerkungen über die Ganoiden erhebt sich die Frage, welche Abtheilungen, Unterklassen oder Ordnungen mit den Ganoiden zu coordiniren sind.

Cuvier kommt in seinen Bemerkungen über die methodische Vertheilung der Fische am Schlusse des 1. Bandes seiner Hist. nat. d. poissons zu dem Schlusse, dass die Aufstellung der Familien der Fische dermalen geringere Schwierigkeiten mehr darbiete, dass es aber noch an wichtigen Charakteren fehle, die Familien genügend in grössere Abtheilungen zu

ordnen. Mais pour disposer ces genres et ces familles avec quelque ordre, il aurait été necessaire de saisir un petit nombre de caractères importans d'ou il resultât quelques grandes divisions qui sans rompre les rapports naturels, fussent assez précises pour ne laisser aucun doute sur la place de chaque poisson; et c'est à quoi l'on n'est point encore parvenu d'une manière suffisamment detaillée. Ich glaube, dass wir jetzt zu diesem Grad unserer Kenntnisse gekommen sind und ich will es zuletzt versuchen, die grossen Abtheilungen der Fische nach ihren innern und äussern Charakteren zu entwickeln und in scharfe Definitionen zu fassen.

Die Abtheilung der Chondropterygier, zuerst von Artedi aufgestellt, von Gronov bestätigt und von Cuvier angenommen, zeigt sich zuvörderst als eine unnatürliche Vereinigung der verschiedensten Familien, da finden sich die Sturionen, die Chimaeren, die Plagiostomen und Cyclostomen vereinigt. Niemand kann daran zweifeln, dass in dieser Abtheilung die vollkommenst organisirten Fische, die den Reptilien also näher stehen, und die unvollkommensten die Cyclostomen, nämlich die Petromyzon und Myxinoiden vereinigt sind, während die grosse Abtheilung der Knochenfische nur Fische von verhältnissmässig geringen Verschiedenheiten umfasst.

Zwar haben Pallas und Agassiz einen Theil dieser Fische, die Sturionen, von den übrigen abgelöst. Der erstere (zoograph. Ross. asiat.) versetzte die Störe unter die Fische mit Kiemendeckel und freien Kiemen, die er Branchiata nennt, und stellte dieser die Ordnung der Spiraculata entgegen, welche den Rest der Knorpelfische, unsere heutigen Plagiostomen, Chimaeren und Cyclostomen umfasst. Agassiz, der die Fische in 4 Ordnungen, Ctenoidei, Cycloidei, Ganoidei, Placoidei theilt, rechnete die Störe sehr richtig zu den Ganoiden und es blieben ihm in gleicher Weise die Haien, Rochen, Chimaeren und Cyclostomen übrig, so dass seine Placoiden dasselbe was die Spiraculata Pallas zum Inhalt haben. Wenn sich die Cycloiden und Ctenoiden als Ordnungen nicht beibehalten lassen, so enthält diese Eintheilung andererseits neue und wichtige Elemente in der Entwickelung des natürlichen Systems. Die Ganoiden bewähren sich als sichere Ordnung in veränderter Form und geben einen Theil ihres bisherigen Be-

standes an die Gräthenfische ab. Aber die Spiraculaten von Pallas oder Placoiden von Agassiz leiden immer noch an der Verbindung der vollkommensten und unvollkommensten Fische, welche in ihrer Anatomie die grössten Verschiedenheiten darbieten.

Die Plagiostomen oder Selachier des Aristoteles, nämlich die Haifische und Rochen, sind eine in ihrer ganzen Organisation eigenthümliche Abtheilung von Fischen, von allen verschieden durch ihre Schädel ohne Abtheilungen, aber mit Kiefern und durch die Bedeckung aller Knorpel mit jener charakteristischen feinen Mosaik von pflasterartigen Knochenstückchen, welche im ganzen System der Fische nicht wiederkehrt, durch ihre angewachsenen Kiemen mit Spiracula der Kiemenhöhlen, bei der Gegenwart der Kiemenbogen, durch den Mangel des Kiemendeckels, durch ihre Geschlechtsorgane, da die Männchen die eigenthümlichen äussern Organe und die Nebenhoden, die Weibchen aber eine Verbindung der Tuben über der Leber zu einem einzigen orific. abd. und die charakteristischen Eileiterdrüsen besitzen. Die einzigen ihnen verwandten Fische sind nur die Chimaeren durch eine andere Art feiner Knochenrinde der Knorpel, durch die Uebereinstimmung in den Eingeweiden, die gleiche Beschaffenheit der äussern und innern männlichen Geschlechtsorgane, die Nebenhoden, die äussern Anhänge, durch die Eileiterdrüsen und selbst die gleiche Beschaffenheit der Eischale.

Die Cyclostomen dagegen gleichen den Plagiostomen bloss durch die ungetheilten Kopfknorpel und die Spiracula, in allen übrigen Beziehungen aber entfernen sie sich von ihnen, insbesondere durch den völligen Mangel der Kiemenbogen, der Kiefer, durch ihre Geschlechtsorgane ohne Eileiter und ohne Samengänge, durch den ganz einzigen Mangel des Muskelbelegs am Arterienstiel oder Bulbus aortae, durch ihre 2 Arterienklappen.

Der Prinz von Canino (Selachorum tab. analytica 1838) hat die Eigenthümlichkeit der Haien, Rochen und Chimaeren als Unterklasse richtig aufgefasst, für welche er den Namen Elasmobranchii aufgestellt, während er die Cyclostomen auch als eine seiner 4 Unterklassen unter dem Namen Marsipobranchii auffasst. Ich muss diese Anordnung gutheissen, dagegen die andern Unter-

klassen Lophobranchii, Pomatobranchii (letztere einschliessend die Ordnungen Sclerodermi, Gymnodontes, Sturiones, Ganoidei, Ctenoidei, Cycloidei) durch den jetzigen Stand unserer Kenntnisse über die Anatomie der Knochenfische und Ganoiden nicht bestätigt werden.

Indem ich die Unterklasse der Marsipobranchii oder der Cyclostomen annehme, so rechne ich zu ihr nicht den Amphioxus, aus den der Akademie vorgelegten Untersuchungen ziehe ich den Schluss, dass er in keiner bekannten Fischordnung oder Unterklasse aufgenommen werden könne, obgleich er den Cyclostomen am nächsten steht, durch den Mangel der Kiefer und den Bau des Skelets. Die Gründe, die dies verbieten, sind die Muscularität des ganzen Gefässsystems ohne besonderes Herz, ein unter den Fischen und selbst unter den Wirbelthieren einziger Charakter, die Lage der Kiemen in der Bauchhöhle, mit einem Porus resp. der Bauchhöhle, der Mangel einer Unterscheidung zwischen Gehirn und Rückenmark, die Reduction der Leber auf einen Blindsack des Darms und die auf allen Schleimhäuten verbreitete Wimperbewegung. Er ist der Typus einer besondern Unterklasse, die ich Leptocardii nenne.

Eine besondere Unterklasse der Fische bilden auch die beschuppten Fische mit Lungen und Kiemen zugleich und mit durchbohrten Naslöchern, Dipnoi Nob. Wohin Lepidosiren. Die Klappen liegen im musculösen Bulbus aortae longitudinal und spiral. Der Darm mit Spiralklappe, wie bei den Plagiostomen, Ganoiden und einigen Cyclostomen. Eileiter in die Bauchhöhle geöffnet. Ihre Wirbelsäule besitzt eine Chorda mit aufgesetzten Apophysen.

Ziehen wir diese 4 Abtheilungen der Fische ab, so bleiben noch 2 Abtheilungen mit Kiemendeckel und freien Kiemen, die Ganoiden und die eigentlichen Gräthenfische, welche sich abgesehen von allen andern Unterschieden sogleich durch ihre Herzklappen theilen. Alle eigentlichen Gräthenfische mit 2 Arterienklappen nenne ich Teleostei, d. h. vollkommene Knochenfische. Wir erhalten also 6 Unterklassen mit festen und sichern Charakteren, wie sie Cuvier verlangte und vermisste.

1. Teleostei Müll. 2. Dipnoi Müll. 3. Ganoidei Agass. Müll. 4. Elasmobranchii Bonap. seu Selachii.

5. Marsipobranchii Bonap. s. Cyclostomi. 6. Leptocardii Müll.

Ich stelle die Ganoiden und Selachier in die Mitte, nach der einen Seite bilden die Ganoiden den Uebergang zu den Teleostei und Dipnoi, nach der andern die Selachier zu den Cyclostomi und Leptocardii.

Die *Teleostier* oder eigentlichen Gräthenfische zerfälle ich in 6 Ordnungen:

1) Acanthopteri Müll.
2) Anacanthini Müll.
3) Pharyngognathi Müll.
4) Physostomi Müll.
5) Plectognathi Cuv.
6) Lophobranchii Cuv.

Unter *Acanthopteri* verstehe ich nur diejenigen unter Cuvier's Stachelflossern, welche doppelte Schlundknochen haben, indem ich die Labroiden und verwandten entferne. Bei den mehrsten sind die Bauchflossen bei den Brustflossen. Ihre Schwimmblase ist, wenn vorhanden, immer ohne Luftgang. Hieher folgende Familien:

Percoidei Cuv. Cataphracti Cuv. Sparoidei (incl. Maenides). Sciaenoidei Cuv. Labyrinthici Cuv. Mugiloidei Cuv. Notacanthini Müll. (Notacanthus, Rhynchobdella, Mastacemblus). Scomberoidei Cuv. Squamipennes Cuv. Taenioidei Cuv. Gobioidei Müll. (incl. Cyclopteri [1])). Blennioidei. Pediculati Cuv. Theutyes Cuv. Fistulares Cuv.

Die Familie der Notacanthini umfasst Stachelflosser mit abdominalen oder fehlenden Bauchflossen, vielen von einer Rückenflosse unabhängigen Rückenstacheln, und deren Schultergürtel statt am Kopfe weiter zurück an der Wirbelsäule aufgehängt ist wie bei den Aalen. So ist es bei Notacanthus sowohl als Mastacemblus. Ob Tetragonurus dahin gehört, ist noch zu untersuchen.

Die *Anacanthini* sind Fische, welche im innern Bau mit den Acanthoptern übereinstimmen, deren Schwimmblase,

---

[1]) Siehe die Abhandlung über die natürlichen Familien der Fische in diesem Archiv IX. 1. p. 295.

wenn vorhanden, auch ohne Luftgang ist, die aber nur weiche Strahlen haben. Ihre Bauchflossen, wenn vorhanden, stehen an der Brust oder Kehle. Cuvier's Malacopterygii subbrachii zum Theil und Malacopterygii apodes zum Theil.

Familien Gadoidei. Ophidini. Pleuronectides.

Die *Pharyngognathi*[1]) sind Stachelflosser und Weichflosser mit vereinigten untern Schlundknochen. Ihre Bauchflossen stehen theils an der Brust, theils am Bauch. Ihre Schwimmblase ist immer verschlossen, ohne Luftgang.

Familien Labroidei cycloidei Müll. Labroidei ctenoidei Müll. Chromides Müll. Scomberesoces Müll.

Die *Physostomi* sind Weichflosser, deren Bauchflossen, wenn vorhanden, immer abdominal sind, die einzigen in dieser Unterklasse, deren Schwimmblase immer einen Luftgang besitzt. Man kann sie in 2 Unterordnungen bringen, die den Malacopterygii abdominales und Malacopterygii apodes Cuvier's grösstentheils entsprechen.

Zu den *Physostomi abdominales* gehören:

Familien Siluroidei Cuv. Cyprinoidei Ag. Characini Müll.[2]) Cyprinodontes Ag. Mormyri Cuv. Esoces Müll. Galaxiae Müll. Salmones Müll.[3]) Scopelini Müll.[4]) Clupeidae Cuv. Heteropygii[5]) Tellk. (Amblyopsis).

Zu den *Physostomi apodes* s. *anguillares* gehören die Familien: Muraenoidei Müll. Symbranchii Müll. Gymnotini Müll.

In der Familie der Siluroiden Cuv. unterscheide ich als Gruppen die eigentlichen Siluroiden oder Siluri und die Goniodontes Agass. oder Loricarinen. Die Familie der Cyprinodontes Ag. oder Poeciliae Val., welche ich an einem andern Orte charakterisirt habe, enthält nur Fische mit vorstreckbarem Maul, bei denen der Zwischenkiefer allein das Maul begrenzt.

---

[1]) Ebend. p. 305.
[2]) Ebend. p. 313.
[3]) Ebend. p. 323.
[4]) Ebend. p. 321.
[5]) Müll. Arch. 1844. p. 392.

Die Gattung Umbra Cramer (Cyprinodon umbra Cuv. Umbra Crameri Nob.) gehört nicht in die Poecilien-Gattung Cyprinodon Val., sie hat ausser den Zwischenkieferzähnen Zähne im Vomer und Gaumenbeinen, ihr Maul wird vorn vom Os intermaxillare, aussen vom Oberkiefer begrenzt, wie bei Esox, mit welchen auch der Magen ohne Blindsack und der Darm und ihre bedeckten Pseudobranchien übereinstimmen. Zu den Esoces gehören mit Sicherheit jetzt nur Esox und Cyprinodon.

Durch Herrn Valenciennes Güte konnte ich meine Studien über die Esoces Cuv. fortsetzen. Ueber Salanx bin ich ungewiss, da das von mir untersuchte schlecht erhaltene Originalexemplar des Pariser Museums nicht ausreicht. Microstoma des Pariser Museums hat das Maul vorn von den Zwischenkiefern begrenzt, hinter diesen treten die Oberkiefer hervor, welche den äussern Theil des Mauls begrenzen. Eine Fettflosse ist an diesem Exemplar, das auch in dem Kupferwerk règne animal abgebildet ist, sicher nicht vorhanden, kammartige Pseudobranchien. Die Microstomen von Risso und Reinhardt sind wegen der Fettflosse, die sie besitzen, eine davon verschiedene nahestehende Gattung, beide stimmen unter sich und mit Argentina, dass die Zähne nicht im Zwischenkiefer, sondern nur im Vomer stehen. Aber Argentina hat nicht 3 sondern 6 Kiemenstrahlen. Man muss noch die Eierstöcke der Microstomen untersuchen, um zu wissen, wohin diese Fische und ob sie zu den Salmonen gehören.

Die Galaxias (Mesites Jenyns), von Cuvier auch zu den Esoces gerechnet, habe ich kürzlich auch untersucht. Das Pariser Exemplar des Galaxias alepidotus hat 7 Kiemenstrahlen, eine andere wahrscheinlich neue sehr kleine Art, die wir von Herrn Poeppig erhalten, hat 6 Kiemenstrahlen. Das nicht vorstreckbare Maul dieser Thiere wird vom Zwischenkiefer begrenzt, hinter diesem tritt der Oberkiefer hervor, ganz wie bei Microstoma und begrenzt den äussern Theil des Mauls. Ich finde, dass die Eier dieser Thiere in die Bauchhöhle fallen und durch Abdominalöffnungen ausgeführt werden, wie bei den Salmones Müll., von denen sie durch den Bau der Kiefer und den Mangel der Fettflosse abweichen. Die Galaxias sind jedenfalls von den Esoces auszuscheiden, ich stelle sie vorläufig als eigene Familie auf und behalte mir vor, sie

mit den Salmones zu vereinigen, wenn neue Gattungen aus dieser Gruppe bekannt werden und es nöthig machen [1]).

Die Clupesoces, die ich in der Abhandlung über die natürlichen Familien der Fische von den Clupeen trennte, unterscheide ich nicht ferner. Ihr Unterschied beruhte auf dem Mangel der Pseudobranchien bei den erstern. Arten der Gattung Megalops, durch Rich. Schomburgk und Peters erhalten, lehrten mich, dass in dieser Gattung die Pseudobranchien bis zum Verschwinden klein sind und erregten mir Zweifel über die Clupesoces, daher ich schon im vorigen Sommer dem Prinzen von Canino mein Bedenken aussprach, dass diese Familie vielleicht nicht gut sein möchte. Seither erhielt ich auch Gnathobolus und musste sehen, dass diese den Notopterus so durchaus verwandte Gattung von jener sich durch den Besitz kammartiger Pseudobranchien unterscheidet. Es ist also gewiss, dass die Clupesoces aufzugeben sind, zu den Clupeidae gehören und nicht einmal eine besondere Gruppe darunter bilden. Zu den Clupeidae gehören Clupea, Pristigaster, Alepocephalus, Gnathobolus, Notopterus, Engraulis Thryssa, Amia, Megalops, Elops, Lutodeira, Hyodon, Butirinus, Chirocentrus, Stomias, Chauliodus, Heterotis, Arapaima, Osteoglossum. Seit der letzten Mittheilung habe ich in Paris Amia und Chauliodus untersucht. Beide sind ohne Pseudobranchien.

Zu den Anguillares sind bloss eigentliche Aale mit Luft-

---

[1]) Das Verhalten der Eierstücke, ob die Eier in die Bauchhöhle fallen oder durch einen Ausführungsgang des sackförmigen Eierstocks ausgeführt werden, ist ein wichtiger Charakter, der keine Ausnahmen zulässt. Nach Rathke soll zwar Cobitis taenia sich dadurch auszeichnen, dass seine Eier in die Bauchhöhle fallen und durch Bauchöffnungen ausgeführt werden, was, wenn es richtig wäre, eine unerklärliche Abweichung von den übrigen Cobitis und von allen übrigen Cyprinoiden wäre. Nach meinen Beobachtungen an Acanthopsis taenia und indischen Acanthopsis-Arten, ist es nur ein Anschein, welcher Täuschung verursacht. Der hinter dem Darm und Eierstock liegende Bauchhöhlenraum ist nämlich nichts als der Eierstocksack, der an die Bauchwände angewachsen ist und zu dessen vorderer Wand hinter dem Darm die Eierstocksplatte gehört. Die Vergleichung mit Cobitis fossilis, wo die Eiersäcke doppelt, aber auch schon grossentheils an die Bauchwände angewachsen sind, setzt die Sache vollends ausser Zweifel.

gang der Schwimmblase zu rechnen. Dagegen die Ophidien in die Ordnung Anacanthini auszuscheiden. Aber man muss noch unter den aalartigen Thieren in die Muraenoidei, Symbranchii, Gymnotini unterscheiden. Bei den erstern gehen Eier und Samen bekanntlich in die Bauchhöhle und durch Abdominalöffnungen ab, wie bei den Cyclostomen und wie die Eier der Salmonen. Ich finde dagegen bei den Symbranchii (Symbranchus, Monopterus) und bei den Gymnotini (Gymnotus, Carapus, Sternarchus) schlauchartige Eierstöcke, selbst ausführend wie bei den mehrsten Knochenfischen und Samengänge. Die Familien der aalartigen Physostomi lassen sich übrigens leicht an den Kiefern unterscheiden. Bei den Muraenoiden ist das Maul in ganzer Länge nur vom Zwischenkiefer begrenzt und der Oberkiefer liegt abortiv klein im Fleisch. Diese Fische haben keine Blinddärme, aber einen Blindsack des Magens. Bei den Symbranchii (Monopterus, Symbranchus, Amphipnous) reicht der Zwischenkiefer auch bis zum Mundwinkel, aber der Oberkiefer begleitet ihn, eben so lang. Sie sind ohne Blindsack des Magens und ohne Blinddärme. Der Darm ist ganz gerade und wird von der äusserst langen Leber bis ans Ende begleitet. Bei den Gymnotini (Gymnotus, Carapus, Sternarchus u. a.) wird das Maul vorn vom Zwischenkiefer, an den Seiten vom Oberkiefer begrenzt. Sie haben Blinddärme und ihr After liegt an der Kehle.

Die Classification der Physostomi ruht nun auf festen Grundlagen, aber wir dürfen uns nicht verschweigen, dass die Familien der Acanthopteri, in welchen die Unterscheidungen von Cuvier grösstentheils geblieben sind, noch viel von künstlichen Absonderungen darbieten.

Plectognathi Cuv. Obgleich die unbewegliche Verbindung des Oberkiefers und Zwischenkiefers bei dieser Ordnung nicht constant ist und auch bei andern Fischen diese Verwachsung zuweilen vorkommt, wie bei mehreren Characinen (Serrasalmo u. a.), so haben die Plectognathen Cuvier's doch sehr viel verwandtes in ihrer Hautbedeckung, deren Schuppen, Rauhigkeiten, Stacheln, Schilder von den gewöhnlichen Fischschuppen abweichen. Hieher gehören die Familien:

Balistini, Ostraciones, Gymnodontes.

Die letzte Ordnung der Teleostier bilden die *Lopho-*

branchier, welche in nichts wesentlichem von den übrigen Gräthenfischen abweichen.

Die Selachier zerfallen in 2 Ordnungen, die *Plagiostomen* und *Holocephalen*. Die Plagiostomen müssen aber wieder in Unterordnungen, die Haifische und Rochen gebracht werden, denn die Rochen unterscheiden sich von den Haien durch den vollständigen ringförmigen bis unter die Haut des Rückens tretenden Schultergürtel, durch die nach unten geschlitzten Kiemenlöcher, Verlust oder Anwachsen der Augenlieder, Verbindung der Brustflosse mit dem Kopf durch Schädelflossenknorpel und die bei allen Rochen vorkommende Verschmelzung des vordern Theils des Rückgrats zu einem einzigen grossen Knorpel ohne Wirbelabtheilung, was auch noch die Pristis zeigen, während die Sägefische unter den Haien Pristiophorus sich auch darin wie in allen Beziehungen als Haien verhalten.

Die Familien der Haien sind:

Scyllia, Nyctitantes, Lamnoidei, Alopeciae, Cestraciones, Rhinodontes, Notidani, Spinaces, Scymnoidei, Squatinae.

Bei den Familien der Rochen, wie sie im System der Plagiostomen aufgestellt sind, ist nichts weiter zu bemerken, als dass die Gattung Platyrhina zu den eierlegenden Rochen, also zur Familie der *Rajae* gehört [1]).

Classis, Pisces.

Subclassis I. Dipnoi.

Ordo I. Sirenoidei.

Familia: 1. Sirenoidei.

Subclassis II. Teleostei.

Ordo I. Acanthopteri.

Familiae: 1. Percoidei.
2. Cataphracti.
3. Sparoidei.
4. Sciaenoidei.
5. Labyrinthiformes.

[1]) Siehe Abh. d. Akad. d. Wissensch. a. d. J. 1840. p. 246. Von der Gattung Trygonorhina, deren Eier ich nicht kenne, ist zu vermuthen, dass sie sich wie bei Platyrhina verhalten.

Familiae: 6. Mugiloidei.
7. Notacanthini.
8. Scomberoidei.
9. Squamipennes.
10. Taenioidei.
11. Gobioidei.
12. Blennioidei.
13. Pediculati.
14. Theutyes.
15. Fistulares.

Ordo II. Anacanthini.
Familiae: 1. Gadoidei.
2. Ophidini.
3. Pleuronectides.

Ordo III. Pharyngognathi.
Subordo I. Pharyngognathi acanthopterygii.
Familiae: 1. Labroidei cycloidei.
2. Labroidei ctenoidei.
3. Chromides.
Subordo II. Pharyngognathi malacopterygii.
Familiae: 4. Scomberesoces.

Ordo IV. Physostomi.
Subordo I. Physostomi abdominales.
Familiae: 1. Siluroidei.
2. Cyprinoidei.
3. Characini.
4. Cyprinodontes.
5. Mormyri.
6. Esoces.
7. Galaxiae.
8. Salmones.
9. Scopelini.
10. Clupeidae.
11. Heteropygii.
Subordo II. Physostomi apodes.
Familiae: 12. Muraenoidei.
13. Gymnotini.
14. Symbranchii.

Ordo V. Plectognathi.
Familiae: 1. Balistini.
2. Ostraciones.
3. Gymnodontes.
Ordo VI. Lophobranchii.
Familiae: 1. Lophobranchi.

Subclassis III. Ganoidei.
Ordo I. Holostei.
Familiae: 1. Lepidosteini.
2. Polypterini.
Ordo II. Chondrostei.
Familiae: 1. Acipenserini.
2. Spatulariae.

Subclassis IV. Elasmobranchii s. Selachii.
Ordo I. Plagiostomi.
Subordo I. Squalidae.
Familiae: 1. Scyllia.
2. Nyctitantes.
3. Lamnoidei.
4. Alopeciae.
5. Cestraciones.
6. Rhinodontes.
7. Notidani.
8. Spinaces.
9. Scymnoidei.
10. Squatinae.
Subordo II. Rajidae.
Familiae: 11. Squatinorajae.
12. Torpedines.
13. Rajae.
14. Trygones.
15. Myliobatides.
16. Cephalopterae.
Ordo II. Holocephali.
Familiae: 1. Chimaerae.

Subclassis V. Marsipobranchii s. Cyclostomi.
Ordo I Hyperoartii.
Familiae: 1. Petromyzonini.

Ordo II. Hyperotreti.

Familiae: 1. Myxinoidei.

Subclassis VI. Leptocardii.

Ordo I. Amphioxini.

Familiae: 1. Amphioxini.

Nachtrag.

Ich füge dieser Abhandlung einige neuere physiologische Bemerkungen über die virtuelle Verschiedenheit des Bulbus am Truncus arteriosus einerseits der Plagiostomen und Ganoiden, andererseits der Knochenfische bei. Dieser Gegenstand ist nämlich noch einer fruchtbaren physiologischen Entwickelung fähig.

In der vorhergehenden Abhandlung ist die muskelartige Anschwellung am Truncus arteriosus der Selachier, Ganoiden und der Knochenfische für gleichbedeutend genommen worden und habe ich mich nur an die Klappenverschiedenheiten im Innern dieser Anschwellung gehalten, was für den zoologischen Gesichtspunkt auch hinreichend ist. Bei einer feinern anatomischen und physiologischen Untersuchung über die Bedeutung dieser Anschwellung ergiebt sich aber das ganz unerwartete Resultat, dass sie bei den Knochenfischen von einer ganz eigenthümlichen Beschaffenheit ist, welche mit derjenigen der Ganoiden und Selachier nicht die geringste Aehnlichkeit hat. Die Sache lässt sich kurz so bezeichnen, der musculöse Beleg am Arterienstiel der Selachier und Ganoiden ist ein wahres Herz, zum Schlagen bestimmt, wie die Vorkammer und Kammer und stimmt mit diesen auch im feinern Bau überein. Der Bulbus am Arterienstiel der Knochenfische dagegen ist keine Herzabtheilung, keine Abtheilung des activen Centralorganes, schlägt auch nicht wie das Herz, sondern ist nichts anders als der sehr verdickte Anfang der Arterie, in welchem eine eigenthümliche Schicht der Arterien zu einer enormen Dicke anschwillt.

Es war die allgemeine Ansicht der Anatomen, dass die muskelartige Substanz des Arterienstiels bei Knochenfischen und Selachiern gleichbedeutend sei. Tiedemann behauptet auch, dass sie sich bei Knorpel- und Knochenfischen zusammenziehe

und dass ihre Zusammenziehung auf die der Kammer folge. Ich habe selbst lange jenen Theil bei den einen und andern für identisch gehalten. Denkt man aber über den Zweck und die Wirkung der Klappen bei den einen und andern nach, so wird man von selbst auf Bedenken geführt. Bei denjenigen Fischen, bei denen mehrere Reihen Klappen innerhalb des musculösen Arterienstiels stehen, hat der Muskelbeleg des Stiels offenbar ganz die Bedeutung eines accessorischen Herzens oder einer verlängerten Kammer. Indem er sich zusammenzieht, entleert er sein Blut in die eigentliche Arterie, wie der herzartige Bulbus eines Froschherzens es thut. Die Klappen werden sich darauf durch den Druck des Blutes von der Arterie her ausbreiten, die obersten reichen mit ihren Rändern gerade bis dahin, wo der Muskelbeleg der Arterie aufhört, über ihnen wird die Arterie voll bleiben, der musculöse Arterienstiel aber wird zur Zeit der Pause des Herzschlags dem Druck des Blutes von den Arterien entzogen sein. Bei den Knochenfischen ist es gerade umgekehrt. Hier liegen die Klappen zwischen Herzkammer und Bulbus der Arterie. Indem sich die Kammer zusammenzieht, wird der Bulbus und die Arterien erweitert. Könnte sich der Bulbus schlagartig wie beim Frosch contrahiren, so würde das Blut noch aus dem Bulbus in den nächsten Theil der Arterie getrieben werden; unmittelbar auf den Schlag des Bulbus aber würde das Blut aus der Arterie, wo es unter dem Druck des ganzen Arteriensystems steht, zurückgehen, den Bulbus wieder bis zu den Klappen an der Herzkammer ausfüllen, kurzum der musculöse Bulbus als schlagende Herzabtheilung wäre hier völlig zwecklos. Hat man so weit nachgedacht, so ist man für die Anschauung des lebendigen hinreichend interessirt, man will das Herz an dem ersten besten Knochenfisch in lebender Thätigkeit untersuchen. Hier musste ich denn sogleich sehen, dass der sogenannt musculöse Arterienbulbus der Knochenfische gar keinen Schlag ausführt und dass er sich dadurch völlig von dem höchst activen Bulbus aortae der Batrachier unterscheidet. Das Herz eines Cyprinen, Salmonen, Hechtes, verhält sich nämlich also: sowie der Schlag der Kammer auf den der Vorkammer erfolgt, wird der Bulbus und die daraus fortgesetzte Arterie, von dem eingetriebenen Blute

strotzend ausgedehnt, von da an bis zum nächsten Schlag der Kammer verengt sich Bulbus und Arterie allmählig wieder und diese Verengerung geschieht am Bulbus ganz in derselben Weise wie an den Arterien, nur stärker. Auch ist es nicht möglich, weder den vollen noch den entleerten oder aufgeschnittenen Bulbus durch mechanische oder electrische oder chemische Reizung zu einem Schlag oder Contraction zu bringen.

Der nächste Schritt wird sein, dass man die feinere Struktur der Muskulatur am Bulbus bei den Plagiostomen, Ganoiden einerseits und den Knochenfischen anderseits vergleicht. Da findet sich, dass der Muskel des Arterienstiels der Plagiostomen und Ganoiden aus quergestreiften Muskelbündeln besteht von gleicher Beschaffenheit, wie an der Herzkammer und Vorkammer. Die Substanz des Bulbus der Knochenfische dagegen zeigt keine Spur von den quergestreiften Bündeln des Herzens, sondern besteht aus blassen Bündeln von zarten Fasern, welche nicht die entfernteste Aehnlichkeit mit jenen Muskelfasern haben. Die Substanz setzt sich allmählig verdünnt in eine gleichartige Schicht der Arterie fort, welche an der ganzen Verzweigung der Kiemenarterie fortgeht und an den Kiemenvenen wieder erscheint. Man kann die Bündel dieser Schichte und des Bulbus denjenigen vergleichen, welche Henle in der Ringfaserschichte der Arterien entdeckt hat und worin er den Sitz der organischen Contractilität der Arterien legt. Der Bulbus, dessen Wände beim Salm gegen 8 mal so dick sind als die Wände der Kiemenarterie, wäre dann eine herzförmige Anschwellung einer tonischen Schichte. Aber unsere Bündel sind sehr elastisch; und ob der Bulbus organische Contractilität besitzt, ist bis jetzt noch problematisch. Bei den Haifischen, Rochen, Stören oder Ganoiden, welche eine wahre Verlängerung des Herzens auf den Arterienstiel besitzen, hört das Muskelfleisch, welches auswendig um die Arterie liegt, mit einer scharfen Grenze auf, und die Arterie geht mit ihren Häuten innerhalb des musculösen Ringes hervor. Umgekehrt geht der scheinbare Muskel des Bulbus der Knochenfische nach oben ohne alle Unterbrechung fort, indem er nur dünner wird. Die Masse des Bulbus besteht ganz aus diesen grauen Bündeln, welche nach innen unregelmässige Trabeculae carneae bilden, theils schief, theils

der Länge nach verlaufend, nach aussen aber eine sehr dicke Querlage bilden. Die innere Schicht verliert sich allmählig aufwärts, die Querbündel sind als ganze zusammenhängende Schichte an allen Stellen der Arterie nachzuweisen und auch bei grossen Fischen, z. B. Salmen, an denen diese Untersuchungen anzustellen sind, zu präpariren. Die graue Schicht ist inwendig von einer dünnen Haut bedeckt, welche grossentheils aus zickzackförmig gewellten Fasern besteht, ebenso ist auch die dickere weisse elastische Schichte gebildet, welche nach aussen von der grauen Schicht gelegen ist. Dies sind die unverzweigten elastischen Fasern, die ich in der vergl. Angiologie der Myxinoiden beschrieben. Die graue Schichte der Knochenfische besteht ganz für sich und ihre Bündel sind nicht mit den weissen elastischen Fasern verstrickt.

Der Bulbus der Knochenfische kann daher nur in verstärktem Masse so wirken, wie dieselbe Schicht am ganzen Arteriensystem wirkt. Die Cyclostomen entbehren die Anschwellung der Wände zu einem Bulbus. Auf diese Weise erklärt sich ihre Abweichung von den Knochenfischen, mit denen sie durch die Lage und Zahl der Klappen am Ostium arteriosum der Kammer übereinstimmen. Aber auch in den Knochenfischen ist die Ausbildung des Bulbus sehr ungleich. Ich habe die physiologische Entwickelung dieses Gegenstandes hier nur in den allgemeinen Resultaten angedeutet. Ausführliches werde ich darüber später mittheilen, wenn ich verschiedene Versuche, über die vitalen Eigenschaften der fraglichen Schichte, die ich noch vorhabe, und eine chemische Prüfung ihrer Natur ausgeführt. Daraus muss sich ergeben, ob die Substanz des Bulbus und ihre Fortsetzung bloss elastisch ist oder ob sie auch einen gewissen Grad von organischer Contractilität besitzt, den ich darin vermuthe, den ich aber bis jetzt vergeblich darin gesucht habe. Dann werde ich auch die quastartigen Gefässglomeruli beschreiben, welche das Herz des Störs bedecken und mit den Kranzgefässen zusammenhängend im Innern von Lymphräumen eingebettet sind.

P. 94. Z. 8 u. 9 statt Haifischen und Rochen lies Haifischen.
P. 108. Z. 7 statt neuerlich lies nämlich.
P. 125. Z. 9 statt Tetragonopterus lies Tetragonolepis.